



**เครื่องบอกตำแหน่งสถานที่สำหรับผู้พิการทางสายตา**  
**(Radio to Inform Position for Blind Person)**

โดย

นาย ไพรวลัย	สาสังข์	B 4508519
นางสาว เสาวลักษณ์	นิรันดร์วัฒนเดชา	B 4509486
นางสาว วิรงรอง	ทิพสิงห์	B 4510390

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาตรีวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต  
สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม  
สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี  
ปีการศึกษา 2548

โครงการ	เครื่องบอกตำแหน่งสถานที่สำหรับผู้พิการทางสายตา	
โดย	นาย ไพรวลย์	สาสังข์
	นางสาว เสาวลักษณ์	นิรันดร์วัฒนเดชา
	นางสาว วิรงรอง	ทิพสิงห์
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์ ดร. ชานูชัย	ทองโสภา
สาขาวิชา	วิศวกรรมโทรคมนาคม	
ภาคการศึกษา	2548	

### บทคัดย่อ

ปัจจุบันเทคโนโลยีสื่อสารไร้สายได้เข้ามามีบทบาทในการช่วยเหลือผู้พิการทางสายตามากขึ้น เพื่ออำนวยความสะดวกในการเดินทางให้แก่คนสายตาพิการ ให้สามารถเดินทางไปยังที่ที่ต้องการได้อย่างสะดวก รวดเร็วและปลอดภัย ทั้งนี้เนื่องจากคนตาบอดมักจะประสบปัญหาในเรื่องของการขาดข้อมูลที่จำเป็นในขณะที่เดินทาง เช่น ไม่สามารถทราบถึงหมายเลขรถประจำทางที่กำลังจอดรับผู้โดยสาร ไม่สามารถทราบได้ว่าขณะนี้รถจอด ณ ป้ายใด (ขณะอยู่บนรถประจำทาง) ไม่สามารถทราบถึงช่วงสัญญาณไฟสำหรับการข้ามถนน ไม่สามารถทราบถึงจุดอันตรายหรือจุดที่ต้องเพิ่มความระมัดระวังเป็นพิเศษ เช่น สะพานลอย ไม่สามารถกะระยะและที่ตั้งของจุดสำคัญต่างๆ เช่น ทางม้าลาย สถานีตำรวจ โรงพยาบาล ประตูทางเข้า และอื่นๆ เพื่อช่วยบรรเทาปัญหาเหล่านี้ วิธีการหนึ่งที่หลายประเทศนิยมใช้ คือ การใช้สัญญาณเสียง โดยเป็นการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีขั้นพื้นฐาน เพื่ออำนวยความสะดวกในการเดินทางและสามารถตอบสนองต่อสภาพปัญหาและความจำเป็นของผู้พิการทางสายตา

ดังนั้นทางคณะผู้เสนอโครงการจึงมีแนวความคิดในการพัฒนาเทคโนโลยีทางด้านการรับส่งสัญญาณวิทยุเพื่อช่วยให้ผู้พิการทางสายตาสามารถรับฟังสัญญาณเสียงที่บอกตำแหน่งสถานที่เพื่อเป็นการเตือนว่าถึงที่หมายแล้ว ทำให้ผู้พิการทางสายตาที่มีความคล่องแคล่วในการเดินทางมากขึ้น โดยหลักการทำงานของเครื่องบอกตำแหน่งสถานที่คือ จะมีเครื่องส่งสัญญาณวิทยุติดตั้งตามสถานที่ต่างๆ โดยสถานที่นั้นๆจะมีการระบุรหัสเฉพาะด้วยโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์ และมีเครื่องรับสัญญาณวิทยุพร้อมหูฟังสำหรับผู้ใช้งานสามารถนำติดตัวได้ เมื่อผู้ใช้เดินทางผ่านสถานที่ใดที่ทำการติดตั้งเครื่องส่งสัญญาณวิทยุ ถ้าเครื่องรับจับสัญญาณได้ก็จะทำการเปรียบเทียบรหัสของสัญญาณที่รับได้ว่าตรงกับรหัสตำแหน่งสถานที่ใด แล้วทำการเปิดสัญญาณเสียงที่ทำการบันทึกไว้พร้อมกับบอกระยะทางด้วย

## กิตติกรรมประกาศ (ACKNOWLEDGEMENT)

การจัดทำโครงงานปริญญานิพนธ์ชิ้นนี้ ส่งผลให้คณะผู้จัดทำได้รับความรู้และประสบการณ์ต่างมากมายที่นอกเหนือไปจากตำราเรียน โครงงานชิ้นนี้สำเร็จลุล่วงได้เพราะ คณะผู้จัดทำได้รับความช่วยเหลือด้านต่างๆจากบุคคลหลายฝ่ายหลายท่าน ในโอกาสนี้คณะผู้จัดทำขอขอบพระคุณอาจารย์ที่ปรึกษาโครงงาน อาจารย์ ดร.ชาญชัย ทองโสภณ สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม ที่คอยให้ความช่วยเหลือและให้คำปรึกษาในทุกๆด้านแก่คณะผู้จัดทำมาโดยตลอด ท่านคณาจารย์และบุคลากรสาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคมทุกท่าน คุณประพนธ์ จาระตะคุ ที่ให้ความช่วยเหลือด้านการเบิกจ่าย นอกจากนี้ขอขอบคุณพี่ๆเพื่อนๆและน้องๆสาขาวิชาโทรคมนาคม ทุกคนที่คอยช่วยเหลือและเป็นกำลังใจมาโดยตลอด และบุคคลสำคัญคือ บิดาและมารดาที่ท่านทั้งสองให้การดูแลเอาใจใส่อย่างดีเยี่ยม และคอยสนับสนุนด้านกำลังใจจนทำให้โครงงานชิ้นนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

คณะผู้จัดทำใคร่ขอขอบพระคุณทุกท่านที่ได้เอ่ยไป ณ ที่นี้ สำหรับส่วนดีของโครงงานชิ้นนี้ คณะผู้จัดทำขออุทิศให้แก่ครูอาจารย์ทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ให้แก่คณะผู้จัดทำ

นาย ไพวัลย์	สาสังข์
นางสาว เสาวลักษณ์	นิรันดร์วัฒนเดชา
นางสาว วิรงรอง	ทิพสิงห์
สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม	

สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

## สารบัญ

หน้า

### บทคัดย่อ

### กิตติกรรมประกาศ

### สารบัญ

#### บทที่ 1 บทนำ

1.1 ความเป็นมา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ	2
1.3 ขอบเขตการทำงาน	2
1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน	2

#### บทที่ 2 หลักการสื่อสารและการส่งข้อมูล

2.1 หลักการสื่อสาร	3
2.2 การส่งสัญญาณแบบอนาลอกและแบบดิจิทัล	4
2.3 การเข้ารหัสสัญญาณ	4
2.4 องค์ประกอบของระบบสื่อสารข้อมูล	7
2.5 การเข้ารหัส (Encoding) และการถอดรหัส (Decoding)	8

#### บทที่ 3 ทฤษฎีและหลักการโครงการ

3.1 ไมโครคอนโทรลเลอร์ AT89C2051 (สำหรับภาคส่งสัญญาณวิทยุ)	9
3.1.1 คุณสมบัติของไมโครคอนโทรลเลอร์ AT89C2051	9
3.1.2 โครงสร้างภายนอกและตำแหน่งขา	9
3.2 ไมโครคอนโทรลเลอร์ AT89S8252	12
3.2.1 คุณสมบัติของไมโครคอนโทรลเลอร์ AT89S8252	12
3.2.2 โครงสร้างภายนอกและตำแหน่งขา	12
3.2.3 การ Write Flash Memory	16
3.2.4 การใช้งาน Crystal Oscillator	16
3.3 ไอซีบันทึกเสียงเบอร์ APR9600	17
3.3.1 คุณสมบัติของ APR9600	17
3.3.2 โครงสร้างภายนอกและตำแหน่งขา	17
3.3.3 การจัดการข้อความ	20

3.4 วงจรภาคส่งสัญญาณวิทยุ	21
3.4.1 แสดงรูปวงจรภาคส่งสัญญาณวิทยุ	21
3.4.2 โครงสร้างภายนอกและตำแหน่งขา	21
3.5 วงจรภาครับสัญญาณวิทยุ	22
3.5.1 แสดงรูปวงจรภาครับสัญญาณวิทยุ	22
3.5.2 โครงสร้างภายนอกและตำแหน่งขา	22
<b>บทที่ 4 การออกแบบระบบการทำงานของโครงงาน</b>	
4.1 ภาคควบคุมการทำงานของไอซีบันทึกละเอียด	29
4.1.1 ชุดวงจรจับ	29
4.1.2 ไอซีบันทึกละเอียด	31
4.2 ตัวส่งและรับสัญญาณวิทยุ	31
4.2.1 ตัวส่งสัญญาณวิทยุ	31
4.2.2 ตัวรับสัญญาณวิทยุ	31
4.3 การเข้ารหัสสัญญาณ	31
4.4 ไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ใช้ควบคุมระบบทั้งหมด	32
<b>บทที่ 5 การออกแบบโปรแกรม</b>	
5.1 โปรแกรมส่งสัญญาณที่ภาคส่งสัญญาณวิทยุ	36
5.2 โปรแกรมรับค่าจากตัวรับสัญญาณวิทยุ	37
5.3 แผนภาพแสดงการทำงานของการทำงานเขียนโปรแกรมรับค่าจากตัวรับสัญญาณวิทยุ	43
<b>บทที่ 6 การทดลอง</b>	
6.1 การทดลอง	46
6.2 สรุปผลการทดลอง	47
<b>บทที่ 7 สรุปและข้อเสนอแนะ</b>	
7.1 สรุป	48
7.2 ปัญหาและอุปสรรค	49
7.3 ขีดจำกัดของโครงงาน	49
7.4 ข้อเสนอแนะ	49
<b>เอกสารอ้างอิง</b>	
<b>ภาคผนวก</b>	

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความเป็นมา

เนื่องมาจากสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ทรงมีพระราชดำริ นำเทคโนโลยีสารสนเทศมาใช้ในการส่งเสริมสมรรถภาพของผู้พิการและผู้ด้อยโอกาสในสังคมซึ่งบดบังคำบรรยายปาฐกถาพิเศษของสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ในงานไอทีเฉลิมพระเกียรติ : เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อประชาชนวันที่ ๒ มิถุนายน ๒๕๓๘ ณ ศูนย์ประชุมสหประชาชาติ กรุงเทพฯ บทหนึ่งเกี่ยวกับการให้ความช่วยเหลือผู้พิการ “การทำให้คนอัมพาตมีคอมพิวเตอร์ที่ใช้สร้างอักษรเบรลล์สำหรับผู้พิการทางสายตา เรื่องเหล่านี้ น่าจะศึกษาค้นคว้ากันได้อีกมาก เพราะว่าเป็นเรื่องที่ทำให้คนที่มีความพิการในการทำงานน้อยกว่าผู้ที่มีร่างกายสมบูรณ์ สามารถเพิ่มพูนศักยภาพในการทำงานให้มากขึ้นได้บางครั้งอาจทำได้ดีกว่า ถ้าผู้พิการคนนั้นมีสมองที่ดีที่ฉลาด”

หลังจากนั้นศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ จึงได้ร่วมกับสมาคมคนตาบอดแห่งประเทศไทย ในฐานะองค์กรผู้แทนของคนตาบอดทั้งหลาย จัดทำโครงการ "การจัดทำตัวอย่างสัญญาณเสียงเพื่อช่วยในการเดินทางของคนตาบอด" ขึ้น เนื่องจากการเล็งเห็นปัญหาสำคัญที่ผู้พิการทางสายตาต้องประสบอยู่เสมอก็คือการขาดข้อมูลที่จำเป็นขณะเดินทาง เช่น ไม่สามารถทราบถึงหมายเลขรถประจำทางที่กำลังจอดรับผู้โดยสาร ไม่สามารถทราบได้ว่าขณะนี้รถจอด ณ ป้ายใดขณะอยู่บนรถประจำทาง ไม่สามารถทราบถึงช่วงสัญญาณไฟสำหรับให้ข้ามถนน หรือไม่พบจุดสำคัญต่างๆ เช่น สะพานลอย ทางม้าลาย ประตูทางเข้า และอื่นๆ ปัญหาเหล่านี้ได้เกิดขึ้นแก่คนตาบอดทั่วโลกเช่นกัน แต่หลายประเทศได้กำหนดวิธีแก้ไขอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งวิธีหนึ่งก็คือ การใช้สัญญาณเสียง Talking Sign or Audible Sign เพื่อบอกข้อมูลในประเด็นนั้น

ดังนั้นทางคณะผู้เสนอโครงการจึงมีแนวคิดตามพระราชดำริในการพัฒนาเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อช่วยเหลือผู้พิการทางด้านสายตา โดยคณะผู้จัดทำได้ต้นแบบการคิดโครงการมาจากการจัดทำโครงการ "การจัดทำตัวอย่างสัญญาณเสียง เพื่อช่วยในการเดินทางของคนตาบอด" ของศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติและสมาคมคนตาบอดแห่งประเทศไทย ซึ่งคณะผู้จัดทำได้นำความรู้ทางด้านการรับ-ส่งสัญญาณวิทยุมาใช้ในการทำโครงการ “เครื่องบอกตำแหน่งสถานที่สำหรับผู้พิการทางสายตา” เพื่อช่วยให้ผู้พิการทางสายตาสามารถรับฟังสัญญาณเสียงที่บอกตำแหน่งสถานที่ เพื่อเพิ่มความอิสระและความสะดวกในการเดินทางไปยังสถานที่ต่างของผู้พิการได้ตามต้องการ

## 1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

1. เพื่อศึกษาการทำงานของเครื่องรับส่งสัญญาณวิทยุ
2. เพื่อศึกษาการใช้โปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์
3. เพื่อศึกษาการทำงานของตัวไมโครโปรเซสเซอร์
4. เพื่อรวบรวมความรู้ที่ได้ศึกษาจากภาคทฤษฎี มาใช้ในการปฏิบัติจริงในการประดิษฐ์เครื่องบอกตำแหน่งสถานที่เพื่อเป็นทางเลือกใหม่ในการช่วยเหลือผู้พิการทางสายตา

## 1.3 ขอบเขตการทำงาน

ในการรับ – ส่งสัญญาณวิทยุนี้มีข้อจำกัดประการหนึ่งคือ เมื่อเครื่องส่งทำการส่งสัญญาณออกมาพร้อมๆกันอันเนื่องมาจากสถานที่ที่ทำการติดตั้งเครื่องส่งอยู่ใกล้กัน (ในระยะ 30 เมตร) เครื่องรับจะไม่สามารถแยกสัญญาณได้

## 1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน

1. ค้นหาข้อมูลและทำการศึกษารับ-ส่งสัญญาณวิทยุ
2. ศึกษาการใช้โปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์
3. ศึกษาการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ เช่น เครื่องรับ-ส่งสัญญาณวิทยุและเครื่องขยายสัญญาณ
4. ออกแบบขั้นตอนการทำงานของระบบ
5. สร้างฮาร์ดแวร์ของชุดภาครับและภาคส่งสัญญาณวิทยุ
6. เขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมการทำงานของระบบรับสัญญาณวิทยุ
7. ทำการติดตั้งอุปกรณ์ภาครับ-ส่งสัญญาณวิทยุแล้วทำการทดลองและวิเคราะห์ร่วมกันในสถานการณ์จำลอง
8. ตรวจสอบความถูกต้องและแก้ไขข้อผิดพลาด
9. สรุปผลการทำงาน

## บทที่ 2

### หลักการสื่อสารและการส่งข้อมูล

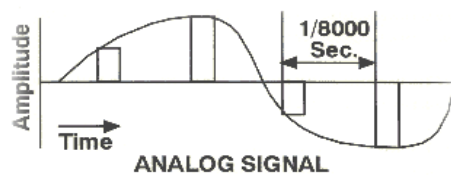
#### 2.1 หลักการสื่อสาร

การส่งข้อมูลจากโหนดหนึ่งไปยังอีกโหนดหนึ่งโดยผ่านสื่อส่งข้อมูลข้อมูลข่าวสารนั้น ข้อมูลที่อยู่อาจเป็นชนิดตัวอักษร (Character) ตัวเลข (Numeric) รูปภาพ (Image) หรือเสียง (Voice) สามารถส่งไปให้ผู้รับซึ่งอาจเป็นมนุษย์หรือเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ปกติแล้วข้อมูลที่ผู้ใช้ต้องการหรือโปรแกรมต้องการอยู่ในรูปแบบที่ไม่สามารถรับส่งกันได้โดยตรง การส่งข้อมูลสามารถส่งออกไปได้จะต้องเปลี่ยนข้อมูลแบบบิตให้อยู่ในแบบที่สื่อส่งข้อมูลสามารถส่งออกไปได้ เช่น สายทองแดง ใช้คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า สายใยแก้วนำแสงใช้คลื่นแสงในการส่ง เป็นต้น

สัญญาณที่ใช้แทนข้อมูลหรือสัญญาณที่ใช้เป็นสัญญาณควบคุมอาจอยู่ในรูปของสัญญาณอนาล็อกหรือสัญญาณดิจิทัล สัญญาณอนาล็อกเป็นสัญญาณ ที่มีลักษณะแบบต่อเนื่อง เราอาจพูดว่าเป็นเซตของจุดหรือค่าของข้อมูลทุกๆ จุด ทุกๆ ค่าเท่าที่จะเป็นไปได้ ส่วนสัญญาณดิจิทัลเป็นสัญญาณแบบไม่ต่อเนื่อง เวลาเป็นตัวอย่างของแบบอนาล็อกเพราะว่าข้อมูลมีความต่อเนื่องเราสามารถแบ่งเป็นชั่วโมง นาที วินาที และเวลาที่มีการเปลี่ยนแปลงไปเรื่อยๆ ไม่มีวันสิ้นสุดแต่ถ้าพิจารณาอาจเป็นได้ทั้งข้อมูลแบบอนาล็อกและดิจิทัลในนาฬิกาแบบมีเข็มแบบไขลานหรือแบบอัตโนมัติเป็นข้อมูลแบบอนาล็อก ทั้งนี้เพราะว่าเข็มวินาทีเดินอย่างราบรื่นต่อเนื่องกัน ส่วนเข็มนาทีเข็มชั่วโมงก็เช่นกัน จะค่อยๆ เคลื่อนที่ ลักษณะการทำงานเช่นนี้เป็นข้อมูลแบบอนาล็อกนั่นเอง ส่วนในนาฬิกาแบบแสดงเป็นตัวเลขแสดงเวลาด้วยตัวเลขใหม่แทนตัวเลขเดิมทันทีเมื่อถึงเวลา จึงเป็นการทำงานแบบลักษณะไม่ต่อเนื่องมักถูกเรียกว่านาฬิกาแบบดิจิทัล

สัญญาณของข้อมูลก็เช่นกันอาจเป็นได้ทั้งแบบอนาล็อกหรือแบบดิจิทัลได้เช่นกัน สัญญาณอนาล็อกเป็นรูปคลื่นที่ต่อเนื่อง ที่เปลี่ยนแปลงอย่างราบรื่นเมื่อเวลาเปลี่ยนไปและค่าที่เปลี่ยนแปลงไปมีค่าเป็นเท่าใดก็ได้ไม่มีการจำกัด ในขณะที่สัญญาณแบบดิจิทัลเป็นแบบไม่ต่อเนื่อง ค่าที่เป็นไปได้จะมีเพียง 2 ค่า คือ 0 หรือ 1 การเปลี่ยนแปลงค่าจะเปลี่ยนแปลงทันที จาก 0 เป็น 1 หรือ 1 เป็น 0 คล้ายๆกับการเปิดหรือปิดสวิตช์ไฟฟ้า กราฟแสดงสัญญาณทั้ง 2 แบบโดยให้แกน Y เป็นค่าหรือความแรงของสัญญาณ ส่วนแกน X แสดงเวลาที่เปลี่ยนแปลงไป เราจะเห็นว่าสัญญาณแบบอนาล็อกมีความต่อเนื่องและเปลี่ยนแปลงค่าตลอดเวลาในขณะที่สัญญาณแบบดิจิทัลมีการเปลี่ยนแปลงค่าทันทีในเวลาหนึ่งๆ แต่เท่าที่เรามองเห็นเส้นกราฟที่ต่อเนื่องเป็นเส้นตรงนั้นหมายถึงในเวลานั้นค่าของสัญญาณไม่มีการเปลี่ยนแปลงเป็นค่าที่คงที่จนกว่าจะเกิดการเปลี่ยนแปลง





## 2.2 การส่งสัญญาณแบบอนาล็อกและแบบดิจิทัล

ในการส่งสัญญาณข้อมูลหรือข่าวสารใดๆก็ตามเราสามารถส่งได้ใน 2 ลักษณะคือ

1. ส่งสัญญาณแบบอนาล็อก ซึ่งสัญญาณที่ส่งออกไปนั้นมีความต่อเนื่องกันตลอดเวลา เช่น การส่งสัญญาณเสียงผ่านเครือข่ายโทรศัพท์อนาล็อก
2. การส่งสัญญาณแบบดิจิทัล หรือสัญญาณแบบไม่ต่อเนื่อง ได้แก่ การส่งสัญญาณที่มีแต่ “ON” และ “OFF” หรือเป็นแบบเลขไบนารี (Binary) “0” และ “1”

ระบบการสื่อสารข้อมูลก็แบ่งออกเป็น 2 ระบบเช่นกันคือ ระบบสื่อสารแบบอนาล็อก และระบบสื่อสารแบบดิจิทัล ระบบสื่อสารแบบอนาล็อกเป็นระบบที่ใช้ติดต่อส่ง – รับข้อมูล เช่น ระบบโทรศัพท์สาธารณะในบ้านเรา สำหรับระบบสื่อสารแบบดิจิทัล คือระบบสื่อสารที่ใช้ติดต่อส่ง – รับข้อมูล เช่นระบบเครือข่ายท้องถิ่น (LAN) เป็นต้น

ไม่ว่าระบบสื่อสารข้อมูลจะเป็นระบบอนาล็อกหรือดิจิทัลก็สามารถใช้ส่ง – รับข้อมูลที่เป็นอนาล็อกและดิจิทัลได้ทั้งนั้น เพียงแต่จะต้องมีการแปลงรูปแบบสัญญาณให้เหมาะสมก่อนที่จะส่งเข้าไปในระบบสื่อสารด้วยวิธีการที่เรียกว่า “การกล้ำหรือการมอดูเลตสัญญาณ” (Signal Modulation) ในระบบสื่อสารอนาล็อกหากข้อมูลเป็นข้อมูลอนาล็อกอาจใช้วิธีมอดูเลตสัญญาณแบบ AM, FM หรือ PM แต่ถ้าข้อมูลเป็นข้อมูลดิจิทัลก็จะใช้วิธีการมอดูเลตสัญญาณแบบ ASK, FSK หรือ PSK สำหรับระบบสื่อสารแบบดิจิทัล เราสามารถส่งข้อมูลดิจิทัลเข้าสู่ระบบโดยผ่านทางอินเตอร์เฟซดิจิทัล แต่หากข้อมูลที่จะส่งเข้าไปในระบบเป็นข้อมูลอนาล็อกก็จำเป็นต้องแปลงสัญญาณให้เป็นดิจิทัลก่อนด้วยการมอดูเลตสัญญาณแบบ PAM หรือ PCM

## 2.3 การเข้ารหัสสัญญาณ

อุปกรณ์สำหรับมอดูเลตสัญญาณ (Modulator) จะสร้างสัญญาณคลื่นพาห์และรวมเข้ากับ สัญญาณข้อมูลเพื่อให้สัญญาณมีความแรงพอที่จะส่งผ่านสื่อกลางไปยังอีกจุดหนึ่งที่อยู่ไกลออกไปได้และเมื่อถึงปลายทางก็จะมีอุปกรณ์ซึ่งทำหน้าที่แยกสัญญาณคลื่นพาห์ออกให้เหลือเพียงสัญญาณข้อมูลเราเรียกวิธีการแยกสัญญาณนี้ว่า (Demodulation) เรื่องการมอดูเลตสัญญาณเป็นเรื่องที่สำคัญมากในการสื่อสารข้อมูล การเลือกวิธีการมอดูเลตและการดีมอดูเลตที่เหมาะสมจะช่วยให้เราทำการส่งข้อมูลข่าวสารได้อย่างมีประสิทธิภาพ

การเข้ารหัสสัญญาณมีหลายแบบคือ การเข้ารหัสสัญญาณแบบดิจิตอลเป็นดิจิตอล การเข้ารหัสสัญญาณแบบอนาล็อกเป็นดิจิตอลและการเข้ารหัสสัญญาณแบบดิจิตอลเป็นอนาล็อก แต่ที่เราสนใจเป็นการเข้ารหัสสัญญาณแบบดิจิตอลเป็นอนาล็อก ดังนั้นจึงขอกล่าวแค่เพียงแบบเดียว เนื่องจากการเข้ารหัสแบบดิจิตอลเป็นอนาล็อกเป็นแบบของการเข้ารหัสที่ใช้ในการทำโครงงานนี้

**การเข้ารหัสสัญญาณแบบดิจิตอลเป็นอนาล็อก**

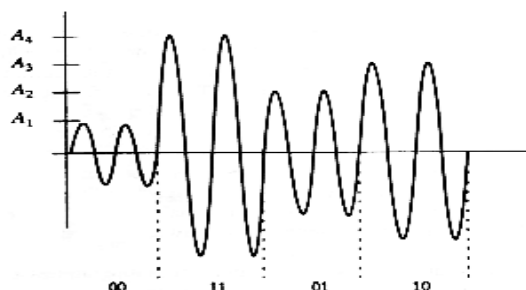
ในปัจจุบันการส่งสัญญาณข้อมูลดิจิตอลโดยผ่านช่องทางสื่อสารแบบอนาล็อกที่เราคุ้นเคยกัน ได้แก่การส่งข้อมูลคอมพิวเตอร์ผ่านทางเครือข่ายโทรศัพท์สาธารณะเครือข่ายโทรศัพท์ถูกออกแบบมาเพื่อทำการสลับสวิตช์และส่งสัญญาณอนาล็อกซึ่งเป็นย่านความถี่ของเสียงหรือประมาณ 300 – 3400 เฮิรตซ์ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ทำหน้าที่แปลงสัญญาณข้อมูลดิจิตอลให้เป็นสัญญาณอนาล็อกย่านความถี่เสียงเราเรียกว่า โมเด็ม (MODEM หรือ Modulator – Demodulator)

สำหรับเทคนิคการเข้ารหัสสัญญาณข้อมูลดิจิตอลให้เป็นสัญญาณอนาล็อคนั้นมีอยู่ด้วยกัน 3 วิธีคือ

1. การเข้ารหัสเชิงเลขทางแอมพลิจูด (Amplitude Shift Keying หรือ ASK)
2. การเข้ารหัสเชิงเลขทางความถี่ (Frequency Shift Keying หรือ FSK)
3. การเข้ารหัสเชิงเลขทางเฟส (Phase Shift Keying หรือ PSK)

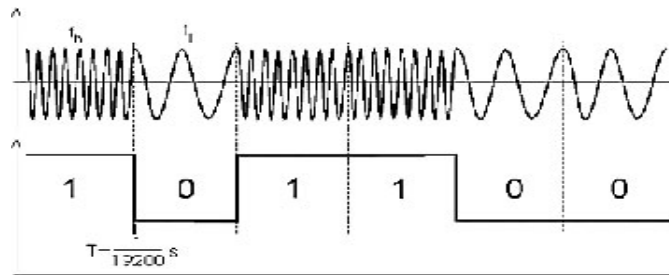
### 1.การเข้ารหัสเชิงเลขทางแอมพลิจูด (ASK)

ความถี่ของคลื่นพาห์ (Carrier Wave) ซึ่งทำหน้าที่นำสัญญาณแบบอนาล็อก ผ่านตัวกลางสื่อสารนั้นจะคงที่ลักษณะของสัญญาณเข้ารหัสนั้น เมื่อค่าของบิตของสัญญาณข้อมูลดิจิตอลมีค่าเป็น “1” ขนาดของคลื่นพาห์จะสูงขึ้นกว่าตอนปกติ และเมื่อบิตมีค่าเป็น “0” ขนาดของคลื่นพาห์จะตกลง กว่า ตอนปกติ การเข้ารหัสแบบ ASK มักจะไม่ค่อยได้รับความนิยม เพราะจะถูกรบกวนจากสัญญาณอื่นได้



## 2. การเข้ารหัสเชิงเลขทางความถี่ (FSK)

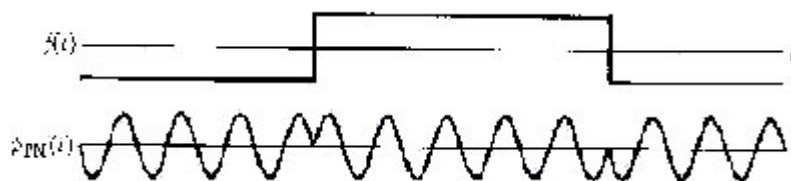
ในการเข้ารหัสแบบ FSK ขนาดของคลื่นพาห้จะไม่เปลี่ยนแปลงที่เปลี่ยนแปลงคือ ความถี่ของคลื่นพาห้ นั่นคือเมื่อบิตมีค่าเป็น “1” ความถี่ของคลื่นพาห้จะสูงกว่าตอนปกติ และเมื่อบิตมีค่าเป็น “0” ความถี่ของคลื่นพาห้ก็จะต่ำกว่าปกติ



## 3. การเข้ารหัสเชิงเลขทางเฟส (PSK)

หลักการของ Phase Shift Keying (PSK) คือ ค่าของขนาดและความถี่ของคลื่นพาห้จะไม่มีการเปลี่ยนแปลง แต่ที่จะเปลี่ยนคือเฟสของสัญญาณ กล่าวคือเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงสถานะของบิตจาก “1” ไปเป็น “0” หรือเปลี่ยนจาก “0” ไปเป็น “1” เฟสของคลื่นจะเปลี่ยน (Shift) ไป 180 องศาด้วย

ในการเข้ารหัสเพื่อเปลี่ยนสัญญาณข้อมูลดิจิทัลให้เป็นสัญญาณอนาล็อกทั้ง 3 แบบ วิธีการแบบ PSK จะมีสัญญาณรบกวนเกิดขึ้นน้อยที่สุด ได้สัญญาณที่มีคุณภาพดีที่สุด แต่วงจรการทำงานจะซับซ้อนกว่าและราคาอุปกรณ์ก็แพงกว่า โดยปกติจะ PSK จะนำมาใช้กับโมเด็มความเร็วปานกลาง เช่น 2,400 หรือ 4,800 bps



## 2.4 องค์ประกอบของระบบสื่อสารข้อมูล



การสื่อสารข้อมูลมีองค์ประกอบพื้นฐานหลัก 5 อย่าง ได้แก่

**1.ผู้ส่งหรืออุปกรณ์ส่งข้อมูล (Sender)** เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการส่งข่าวสารเป็นต้นทาง ของการสื่อสารข้อมูล

**2.ผู้รับหรืออุปกรณ์รับข้อมูล(Receiver)**เป็นปลายทางการสื่อสารมีหน้าที่ส่งข้อมูลมาให้

**3.สื่อกลาง (Medium)** สื่อกลางเป็นเส้นทางการสื่อสารเพื่อนำข้อมูลจากต้นทางไปยังปลายทางสื่อกลางการสื่อสารอาจจะเป็นเส้นลวดทองแดง สายไฟทองแดง สายเคเบิล สายใยแก้วนำแสงหรือคลื่นที่ส่งผ่านทางอากาศ เช่น คลื่นไมโครเวฟ คลื่นดาวเทียม คลื่นวิทยุ หรือคลื่นโทรศัพท์

**4.ข่าวสาร (Message)** สัญญาณอิเล็กทรอนิกส์ที่ส่งผ่านไปในระบบสื่อสารนั้นเราเรียกว่า ข่าวสาร (Message) บางทีก็เรียกว่า Information รูปแบบของข่าวสารในการสื่อสารข้อมูลมี 4 รูปแบบด้วยกัน คือ

- \* เสียง (Voice) อาจจะเป็นเสียงของคนหรือเสียงที่สร้างขึ้นจากอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ ข้อมูลจะกระจัดกระจายคาดการณ์ล่วงหน้าไม่ได้ การส่งข้อมูลจะส่งด้วยความเร็วต่ำ

- \* ข้อมูล (Data) ข้อมูลถูกสร้างขึ้นด้วยคอมพิวเตอร์ มีรูปแบบแน่นอน (เป็นรหัสบิต) คาดการณ์จำนวนได้ การส่งข้อมูลจะส่งด้วยความเร็วสูง

- \* ข้อความ (Text) ไม่มีรูปแบบที่แน่นอนส่วนใหญ่เป็นรูปของอักขระหรือ เอกสาร การส่งข่าวสารที่เป็นข้อความจะส่งด้วยความเร็วปานกลาง

- \* ภาพ (Image) อยู่ในรูปของกราฟิกแบบต่าง ๆ เช่น รูปภาพ ภาพวิดีโอ ใช้ปริมาณหรือหน่วยความจำมากต้องส่งข้อมูลด้วยความเร็วสูง

**5. โปรโตคอล ( Protocol ) และ ซอฟต์แวร์ ( Software )** โปรโตคอล คือวิธีการกฎระเบียบ หรือข้อตกลงที่ใช้ในการสื่อสารข้อมูลเพื่อให้ผู้รับและผู้ส่ง (หรือเครื่องรับและเครื่องส่ง) สามารถเข้าใจกันหรือพูดกันรู้เรื่อง ส่วนซอฟต์แวร์มีหน้าที่ทำให้การดำเนินงานในการสื่อสารข้อมูลเป็นไป ตามโปรแกรมที่กำหนดไว้ ตัวอย่างของโปรโตคอลการสื่อสารข้อมูลได้แก่ TCP/IP, ATM,

X25, BSC, SDLC, HDLC เป็นต้น ส่วนซอฟต์แวร์ได้แก่ Novell's Netware ของระบบ LAN, UNIX, MS-DOS, OS/2, Windows.NET เป็นต้น

## 2.5 การเข้ารหัส (Encoding) และการถอดรหัส (Decoding)

ในการส่งข้อมูลข่าวสารผ่านช่องสื่อสารเพื่อให้เราสามารถส่งข้อมูลได้ไกลและมีความถูกต้องสูงนั้นเราจะแปลงข้อมูลข่าวสารให้อยู่ในรูปของพลังงานที่พร้อมส่งไปในช่องทางสื่อสาร เช่น เป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าหรือคลื่นวิทยุ การแปลงรูปพลังงานพร้อมส่งออกไปนี้เราเรียกว่า “การเข้ารหัส” (Encoding) เมื่อสัญญาณข้อมูลถูกส่งออกไปถึงผู้รับๆ ก็จะแปลงพลังงานนี้ให้กลับมาอยู่ในรูปข้อมูลข่าวสารแบบเดิม การแปลงสัญญาณกลับนี้เราเรียกว่า “การถอดรหัส” (Decoding) ดังนั้นสิ่งสำคัญของการสื่อสารข้อมูลอย่างหนึ่งคือ ทั้งผู้ส่งและผู้รับจะต้องเข้าใจตรงกันว่าจะส่งหรือรับข้อมูลด้วยพลังงานรูปแบบใดและใช้รหัสเดียวกันในการสื่อสาร



ตัวอย่างการเข้ารหัสสัญญาณก่อนส่งและถอดรหัสสัญญาณเมื่อได้รับ

## บทที่ 3

### ทฤษฎีและหลักการโครงงาน

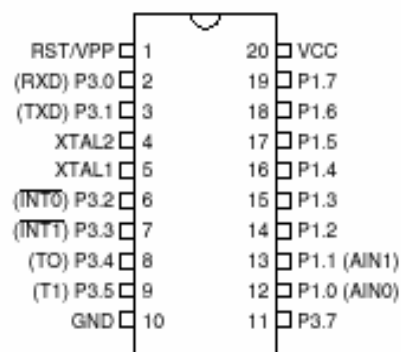
โครงงานการสร้างเครื่องบอกตำแหน่งสถานที่สำหรับผู้พิการทางสายตานั้นประกอบด้วยองค์ประกอบที่สำคัญๆ ได้แก่ ไมโครคอนโทรลเลอร์ ไอซีเสียง และวงจรภาคส่งและรับสัญญาณวิทยุ ซึ่งรายละเอียดจะแบ่งตามหัวข้อดังนี้

#### 3.1 ไมโครคอนโทรลเลอร์ AT89C2051 (สำหรับภาคส่งสัญญาณวิทยุ)

##### 3.1.1 คุณสมบัติของไมโครคอนโทรลเลอร์ AT89C2051

1. สามารถทำงานร่วมกับ MCS-51 ได้
2. ภายในมีหน่วยความจำโปรแกรมเป็นแบบแฟลชสามารถลบและเขียนใหม่ได้พันครั้ง
3. มีช่วงการทำงาน 2.7 V – 6 V
4. ความถี่ที่สามารถทำงานได้อยู่ในช่วง 0-24 MHz
5. มีหน่วยความจำภายในแบบแรม 128 ไบต์
6. มี 15 ขา อินพุต/เอาต์พุต
7. ไทเมอร์/เคาน์เตอร์ขนาด 16 บิต 2 ตัว
8. ระบบการสื่อสารข้อมูลดิจิทัลแบบอะซิงโครนัส (UART) 1 ช่อง
9. ระบบการตรวจจับสัญญาณอนาล็อก

##### 3.1.2 โครงสร้างภายนอกและตำแหน่งขา



รูปที่ 3.1 โครงสร้างของตำแหน่งขา AT89C2051

รายละเอียดของขาสัญญาณมีดังนี้

VCC ขาที่จ่ายไฟ

GND เป็นขาราวด์ สำหรับต่อกับขาราวด์ของระบบ

#### PORT 1 (P1.0 - P1.7)

เป็นพอร์ต 2 ทิศทางขนาด 8 บิต ที่ขา P1.2 ถึง P1.7 จะ PULL UPS ภายใน ส่วนขา P1.0 และ P1.1 นั้นจะ PULL UPS ภายนอก ทั้งสองขาสามารถให้อินพุตเป็นบวกและลบตามลำดับ ซึ่งเอาต์พุตพอร์ต 1 นั้น สามารถรับกระแส sink 20 mA ถ้าต้องการกำหนดให้ขาใดเป็นอินพุต สามารถทำได้โดยการเขียนข้อมูล 1 ไปยังแต่ละบิตของพอร์ตที่ต้องการติดต่อด้วย นอกจากนี้พอร์ต 1 ยังใช้เป็นขาอินพุตเพื่อรับข้อมูลระหว่างโปรแกรม Flash และ Verification

#### PORT 3 (P3.0 – P3.7)

เป็นพอร์ต 2 ทิศทาง โดยสามารถกำหนดให้แต่ละขาของพอร์ต สามารถ PULL UPS ภายใน ซึ่งแต่ละขาสามารถรับกระแส sink 20 mA นอกจากนี้พอร์ต 3 สามารถรับสัญญาณควบคุมบางส่วนได้แล้ว พอร์ต 3 ยังมีลักษณะพิเศษอีกคือ

- P3.0 ใช้เป็นขาอินพุตสำหรับรับข้อมูลจากการสื่อสารแบบอนุกรม
- P3.1 ใช้เป็นขาอินพุตสำหรับส่งข้อมูลจากการสื่อสารแบบอนุกรม
- P3.2 ใช้เป็นขาอินพุตรับสัญญาณอินเตอร์รัปต์จากภายนอกช่อง 0
- P3.3 ใช้เป็นขาอินพุตรับสัญญาณอินเตอร์รัปต์จากภายนอกช่อง 1
- P3.4 ใช้เป็นขาอินพุตสำหรับรับสัญญาณไทมเมอร์จากภายนอกช่อง 0
- P3.5 ใช้เป็นขาอินพุตสำหรับรับสัญญาณอินเตอร์รัปต์จากภายนอกช่อง 1

#### RST

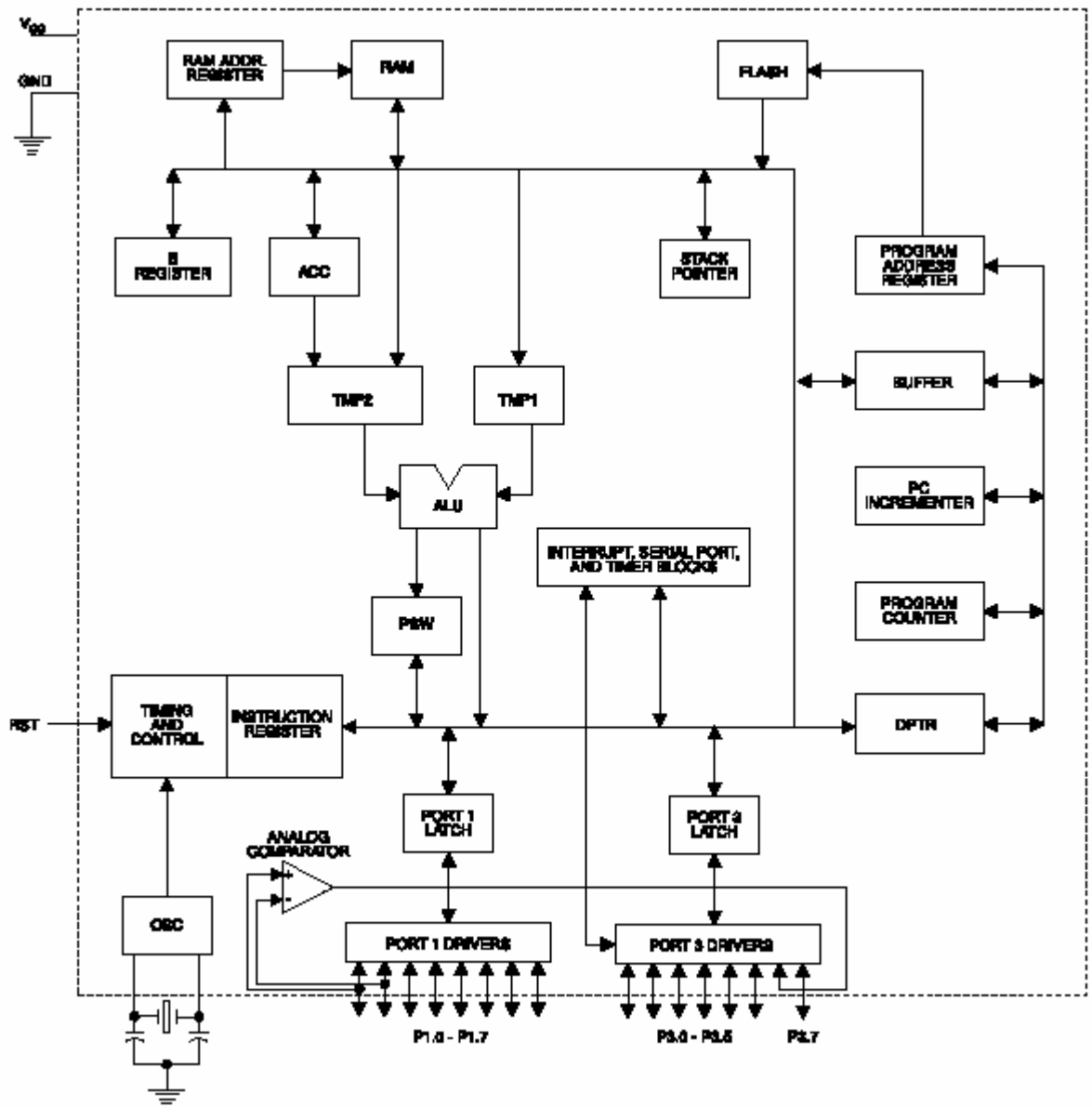
ใช้ในการรีเซ็ตการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยในการป้อนสัญญาณเพื่อรีเซ็ตสถานะที่ขานี้ต้องอยู่ในระดับรีเซ็ตอย่างน้อย 2 แมกซ์ซีไนซ์เกิล โดยที่วงจรกำเนิดสัญญาณนาฬิกา ยังคงทำงานต่อเนื่องไปอย่างเป็นปกติ

#### XTAL 1 และ XTAL 2

เป็นขาสำหรับต่อคริสตัลเพื่อสร้างสัญญาณนาฬิกาในการกำหนดจังหวะการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์

## BLOCK DIAGRAM

โครงสร้างการทำงานภายในไมโครคอนโทรลเลอร์ที่แสดงให้เห็นความสัมพันธ์การทำงานภายในของแต่ละส่วนของไมโครคอนโทรลเลอร์



รูปที่ 3.2 BLOCK DIAGRAM

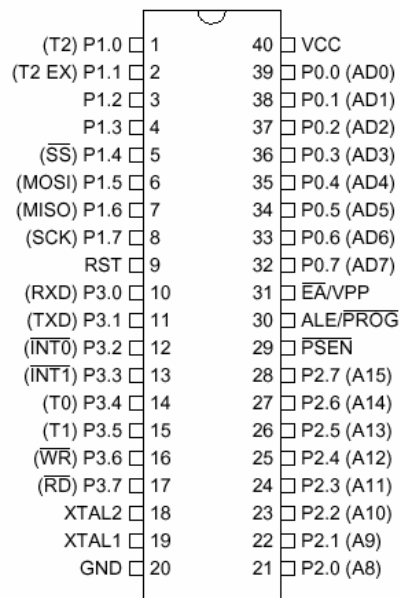


### 3.2 ไมโครคอนโทรลเลอร์ AT89S8252

#### 3.2.1 คุณสมบัติของไมโครคอนโทรลเลอร์ AT89S8252

1. สามารถทำงานร่วมกับ MCS-51 ได้
2. ภายในมีหน่วยความจำโปรแกรมเป็นแบบแฟลชสามารถลบและเขียนใหม่ได้พันครั้ง
3. มีหน่วยความจำแบบอีอีพรอมขนาด 2 กิโลไบต์ สามารถลบและเขียนใหม่ได้แสนครั้ง
4. การทำงานอยู่ในช่วง 4 – 6 V
5. ความถี่ที่ทำงานอยู่ในช่วง 0 – 24 MHz
6. มีหน่วยความจำภายในแบบแรม 256 ไบต์
7. มี 32 ขา อินพุต/เอาต์พุต
8. ไทเมอร์/คาน์เตอร์ขนาด 16 บิต 3 ตัว
9. ระบบสื่อสารข้อมูลแบบอะซิงโครนัส(UART) 1 ช่อง
10. ระบบสื่อสารข้อมูลแบบซิงโครนัส(SPI) 1 ช่อง
11. มีวอตช์ด็อกไทเมอร์ในตัว

#### 3.2.2 โครงสร้างภายนอกและตำแหน่งขา



รูปที่ 3.3 โครงสร้างภายนอกและตำแหน่งขา AT89S8252

รายละเอียดของขาสัญญาณมีดังนี้

VCC ขาที่จ่ายไฟ

GND เป็นขาราวด์ สำหรับต่อกับขาราวด์ของระบบ

#### PORT 0 (P0.0-P0.7)

มีขา 8 ขา ขาพอร์ตเป็นแบบ 2 ทิศทาง สามารถใช้งานได้ทั้งอินพุตและเอาต์พุตสำหรับใช้งานทั่วไป ถ้าหากต้องการกำหนดให้ขาพอร์ต 0 ขาใดขาหนึ่งเป็นอินพุตสามารถทำได้โดยการเขียนข้อมูล 1 ไปยังแต่ละบิตของพอร์ตที่ต้องการติดต่อด้วยส่งผลให้ขาพอร์ตนั้นมีสถานะปล่อยลอย (Float) จึงมีอินพุตอิมพีแดนซ์สูง สามารถใช้งานเป็นขาอินพุตได้ นอกจากนั้นขาพอร์ตนี้ยังถูกใช้งานในการติดต่อกับขาแอดเดรสไบต์ต่ำของหน่วยความจำภายนอก (A0-A7) และขาข้อมูล (D0-D7) โดยใช้กระบวนการมัลติเพล็กซ์เข้าช่วย เพื่อการทำงานเป็นได้ทั้งขาติดต่อแอดเดรสและขาข้อมูล

#### PORT 1 (P1.0-P1.7)

มี 8 ขา แต่ละขาสามารถกำหนดให้เป็นได้ทั้งอินพุตและเอาต์พุตสำหรับใช้งานทั่วไป ถ้าหากต้องการให้ขาพอร์ตใดเป็นอินพุต สามารถทำได้โดยการเขียนข้อมูล 1 ไปยังแต่ละบิตของพอร์ตที่ต้องการติดต่อด้วย นอกจากนั้นในการอนุกรมจะใช้ขา P1.0 เป็นขาอินพุตสำหรับนับค่าของไทเมอร์ 2 และ P1.1 เป็นขาอินพุตทริกเกอร์ของไทเมอร์ 2 ในขณะที่ขา P1.4 ถึง P1.7 เป็นขาสำหรับเชื่อมต่อแบบ SPI เพื่อทำการโปรแกรมข้อมูลในระบบ

#### PORT 2 (P2.0-P2.7)

มี 8 ขา แต่ละขาสามารถกำหนดให้เป็นได้ทั้งอินพุตและเอาต์พุตสำหรับใช้งานทั่วไปถ้าหากต้องการกำหนดให้ขาพอร์ตใดเป็นอินพุตสามารถทำได้โดยการเขียนข้อมูล 1 ไปยังแต่ละบิตของพอร์ตที่ต้องการติดต่อด้วย ส่งผลให้ขาพอร์ตนั้นมีสถานะปล่อยลอย (Float) จึงมีอินพุตอิมพีแดนซ์สูง สามารถใช้งานเป็นขาพอร์ตอินพุตได้ นอกจากนั้นขาพอร์ตนี้ยังถูกใช้งานในการติดต่อกับขาแอดเดรสไบต์สูง ของหน่วยความจำภายนอก (A8-A15)

#### PORT 3 (P3.0-P3.7)

มี 8 ขา แต่ละขาสามารถกำหนดให้เป็นได้ทั้งอินพุตและเอาต์พุตสำหรับใช้งานทั่วไป ถ้าหากต้องการกำหนดให้ขาพอร์ตใดเป็นอินพุตสามารถทำได้โดยการเขียนข้อมูล 1 ไปยังแต่ละบิตของพอร์ตที่ต้องการติดต่อด้วย ส่งผลให้ขาพอร์ตนั้นมีสถานะปล่อยลอย (Float) จึงมีอินพุตอิมพีแดนซ์สูง สามารถใช้งานเป็นขาพอร์ตอินพุตได้ นอกจากนั้นขาพอร์ต 3 ยังเป็นขาที่มีหน้าที่การใช้งานพิเศษ ดังมีรายละเอียดดังนี้

P3.0 ใช้เป็นขาอินพุตสำหรับรับข้อมูลจากการสื่อสารแบบอนุกรม

- P3.1 ใช้เป็นขาอินพุตสำหรับส่งข้อมูลจากการสื่อสารแบบอนุกรม
- P3.2 ใช้เป็นขาอินพุตรับสัญญาณอินเทอร์รัปต์จากภายนอกช่อง 0
- P3.3 ใช้เป็นขาอินพุตรับสัญญาณอินเทอร์รัปต์จากภายนอกช่อง 1
- P3.4 ใช้เป็นขาอินพุตสำหรับรับสัญญาณไทมเมอร์จากภายนอกช่อง 0
- P3.5 ใช้เป็นขาอินพุตสำหรับรับสัญญาณอินเทอร์รัปต์จากภายนอกช่อง 1
- P3.6 ใช้เป็นขาสัญญาณ WR ในกรณีที่ใช้เชื่อมต่อกับหน่วยความจำภายนอก
- P3.7 ใช้เป็นขาสัญญาณ RD ในกรณีที่ใช้เชื่อมต่อกับหน่วยความจำภายนอก

## **RST**

ใช้ในการรีเซ็ตการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์โดยในการป้อนสัญญาณเพื่อรีเซ็ตสถานะที่ขานี้ต้องอยู่ในระดับรีเซ็ตอย่างน้อย 2 แมกซ์ซินไซเกิล โดยที่วงจรกำเนิดสัญญาณนาฬิกา ยังคงทำงานต่อเนื่องไปอย่างเป็นปกติ

## **ALE/PROG (Address Latch Enable/Program Pulse Input)**

เป็นขาที่ใช้ในการควบคุมการแลตช์ของขาพอร์ต 0 เมื่อมีการใช้งานหน่วยความจำภายนอก นอกจากนั้นขานี้ยังใช้เป็นขาสำหรับรับพัลส์ของการโปรแกรมสำหรับโปรแกรมข้อมูลลงในไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ในรุ่นที่มีหน่วยความจำโปรแกรมเป็นแบบอีพรอม

## **PSEN (Program Store Enable)**

ขานี้ใช้ในการส่งสัญญาณเพื่อร้องขอติดต่อกับหน่วยความจำโปรแกรมภายนอก เมื่อไมโครคอนโทรลเลอร์ต้องการอ่านข้อมูลจากหน่วยความจำโปรแกรมภายนอกตัวไมโครคอนโทรลเลอร์จะส่งสัญญาณออกมาที่ขา 2 ครั้งในแต่ละแมกซ์ซินไซเกิล แต่ถ้าหากติดต่อกับหน่วยความจำข้อมูลภายนอก ขาจะไม่มีการส่งสัญญาณใดๆออกมาเลย

## **EA/VPP (External Access Enable/Programming Voltage Input)**

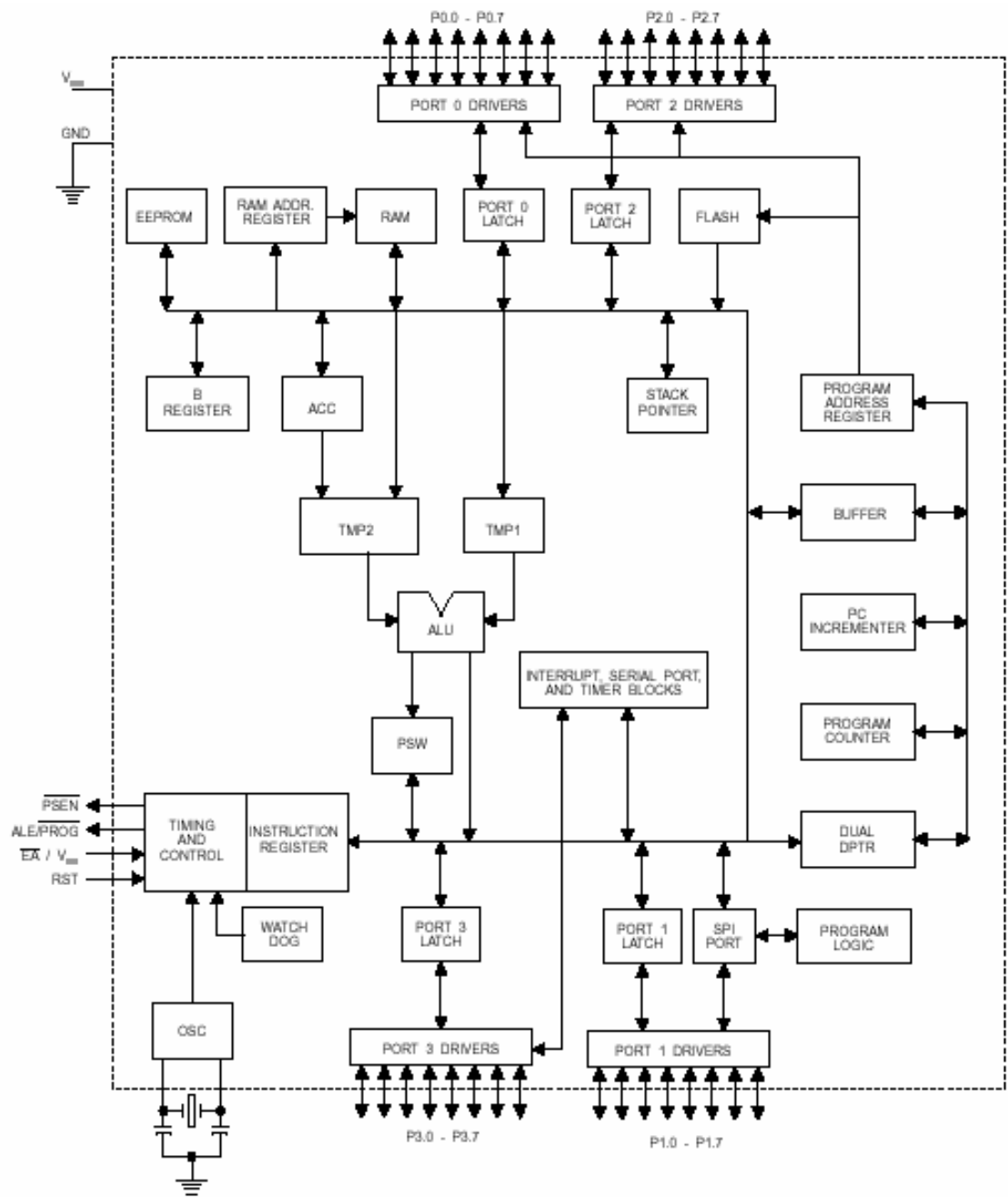
ใช้สำหรับเลือกการติดต่อหน่วยความจำโปรแกรมจากภายนอกหรือภายในตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ ถ้าหากขานี้เป็น 0 เป็นการเลือกให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ติดต่อกับหน่วยความจำโปรแกรมภายนอก แต่ถ้าหากขานี้เป็น 1 เป็นการเลือกให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ติดต่อกับหน่วยความจำภายในตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ นอกจากนี้ ขานี้ยังใช้เป็นขาอินพุตสำหรับรับแรงดันไฟสูงสำหรับการโปรแกรมหน่วยความจำภายในไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 แบบแฟลชต้องการแรงดันสำหรับการโปรแกรม +12 V

## **XTAL 1 และ XTAL 2**

เป็นขาสำหรับต่อคริสตัลเพื่อสร้างสัญญาณนาฬิกาในการกำหนดจังหวะการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์

## BLOCK DIAGRAM

โครงสร้างการทำงานภายในไมโครคอนโทรลเลอร์ที่แสดงให้เห็นความสัมพันธ์การทำงานภายในของแต่ละส่วนของไมโครคอนโทรลเลอร์



รูปที่ 3.4 BLOCK DIAGRAM

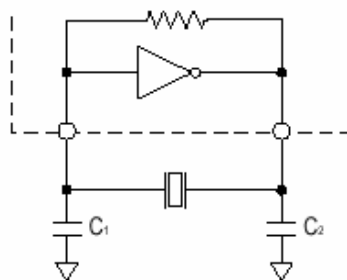
### 3.2.3 การ Write Flash Memory

1. MOSI เป็นการรับข้อมูลเข้ามาที่ขา 6 ของ AT89S8252
2. MISO เป็นการส่งข้อมูลออกที่ขา 7
3. RESET ที่ขา 9
4. SCK เป็นสัญญาณ clock เพื่อเป็นจังหวะในการรับ-ส่งข้อมูล ที่ขา 8 ขึ้นตอนในการโปรแกรมแบบคร่าวๆก็คือ

1. ป้อนไฟเข้าระบบในระดับที่กำหนด ปกติอยู่ที่ 5 V ให้สัญญาณ SCK และ RESET เป็น Low และป้อน pulse ที่เป็น High ที่ reset หนึ่งครั้ง และรอไป 20 millisecond
2. ส่งคำสั่ง โปรแกรม Enable เป็นคำสั่งที่มีข้อมูลเป็นบิต pattern ดังนี้ 1010110001010011
3. เมื่อเข้าสู่โหมดโปรแกรมแล้ว ก็สามารถจะ Read, Write ข้อมูล Flash, EEPROM memory ได้

### 3.2.4 การใช้งาน Crystal Oscillator

โดยขา XTAL 1 เป็นขาอินพุตและ XTAL 2 เป็นขาเอาต์พุต ซึ่งถ้าต้องการใช้ OSC ภายใน จะต้องต่อ CRYSTAL คร่อมขา XTAL 1 และ XTAL 2 โดยมี CAPACITOR ต่อจากขาทั้งสองข้าง ลงกราวด์ ดังแสดงดังรูป



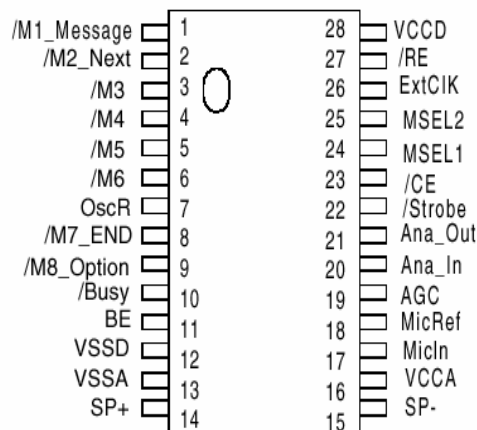
รูปที่ 3.5 การใช้ OSC

### 3.3 ไอซีบันทึกเสียงเบอร์ APR9600

#### 3.3.1 คุณสมบัติของ APR9600

- เสียงที่บันทึกและเล่นมีคุณภาพสูง
  - ไม่ต้องการไอซีภายนอก
  - มีส่วนประกอบภายนอกน้อย
- หน่วยความจำแฟลชเปลี่ยนแปลงยาก
  - ไม่ต้องการแบตเตอรี่สำรอง
- ผู้ใช้สามารถเลือกโปรแกรมข้อความได้
  - การเล่นข้อความแบบสุ่ม
  - การเล่นข้อความแบบตามลำดับ
- การใช้งานง่ายไม่ยุ่งยาก
  - ไม่ต้องการเขียนโปรแกรมและพัฒนาเพิ่มเติม
- ใช้พลังงานน้อย
  - กระแสที่ใช้ในการทำงาน 25 mA
  - กระแสที่ไหลภายในวงจรในขณะที่ยังไม่มีการทำงาน 1  $\mu$ A

#### 3.3.2 โครงสร้างภายนอกและตำแหน่งขา



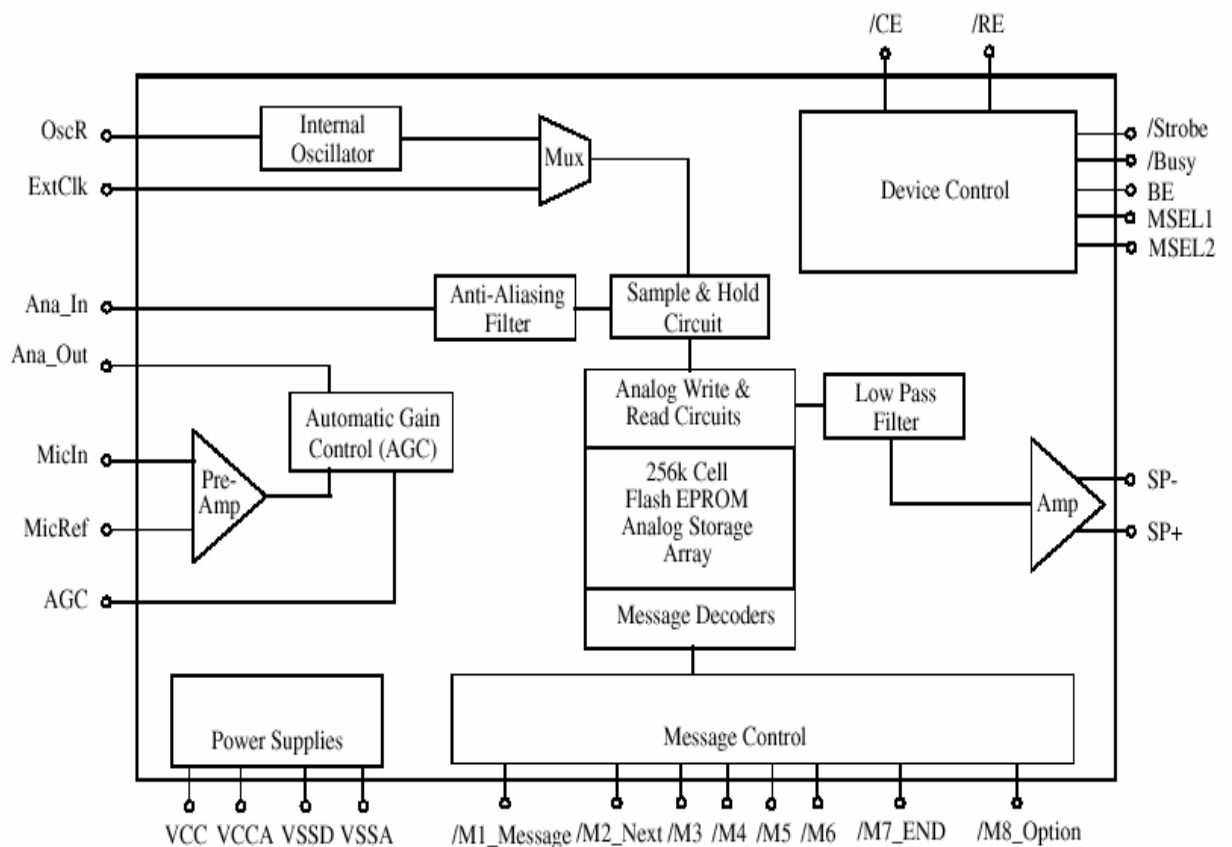
รูปที่ 3.6 แสดงโครงสร้างภายนอกและตำแหน่งขา APR9600

### รายละเอียดของขาสัญญาณมีดังนี้

/M1_Message	ขานี้ใช้สำหรับเล่นหรือบันทึกข้อความที่ 1
/M2_Next	ขานี้ใช้สำหรับเล่นหรือบันทึกข้อความที่ 2
/M3	ขานี้ใช้สำหรับเล่นหรือบันทึกข้อความที่ 3
/M4	ขานี้ใช้สำหรับเล่นหรือบันทึกข้อความที่ 4
/M5	ขานี้ใช้สำหรับเล่นหรือบันทึกข้อความที่ 5
/M6	ขานี้ใช้สำหรับเล่นหรือบันทึกข้อความที่ 6
OscR	ความต้านทานออสซิลเลเตอร์ ขาอินพุตนี้ใช้สำหรับให้ความต้านทานภายนอก เชื่อมต่อเข้ากับออสซิลเลเตอร์ภายในวงจร
/M7_End	ขานี้ใช้สำหรับเล่นหรือบันทึกข้อความที่ 7
/M8_Option	ขานี้ใช้สำหรับเล่นหรือบันทึกข้อความที่ 8
Busy	ขานี้ใช้สำหรับแสดงว่าอุปกรณ์ไม่สามารถแสดงฟังก์ชันภายในและไม่สามารถ เล่นหรือบันทึกเสียงได้
BE	ถ้าขานี้ได้รับสัญญาณเท่ากับอินพุตที่จ่ายให้ไอซีจะสามารถทำงานได้ แต่ถ้าได้รับ สัญญาณที่น้อยกว่าอินพุตจะไม่สามารถทำงานได้
VSSD	การเชื่อมต่อของดิจิตอลกราวด์
VSSA	การเชื่อมต่อของอนาล็อกกราวด์
SP+	ขาเอาต์พุตบวกสำหรับเชื่อมต่อกับลำโพงขับเคลื่อน
SP-	ขาเอาต์พุตลบสำหรับเชื่อมต่อกับลำโพงขับเคลื่อน
VCCA	ขาที่เชื่อมต่อกับแหล่งจ่ายไฟสำหรับสัญญาณอนาล็อก
MicIn	ขาอินพุตของไมโครโฟน
MicRef	ขากราวด์ของไมโครโฟน
AGC	เป็นขาที่ใช้ควบคุมอัตราขยายอัตโนมัติในช่วงการประวิงเวลา
Ana_In	ขาเข้าของสัญญาณอนาล็อก ซึ่งขานี้จะเชื่อมต่อกับขาออกของสัญญาณอนาล็อก โดยผ่านตัวเก็บประจุ 0.1 ไมโครฟารัด
Ana_Out	ขาออกของสัญญาณอนาล็อก ซึ่งขานี้จะเชื่อมต่อกับขาเข้าของสัญญาณอนาล็อก โดยผ่านตัวเก็บประจุ 0.1 ไมโครฟารัด
/Strobe	ขานี้จะแสดงการรายการบันทึกข้อความของแต่ละส่วน
/CE	เป็นขาที่บอกสถานะการทำงานของไอซี ปกติขานี้จะทำงานเมื่อเป็น Low

	แต่ถ้าเป็น High คือมีการจ่ายแรงดัน ทำให้เกิดการ reset ข้อความที่กำลังเล่นอยู่
MSEL1	ขานี้จะทำงานร่วมกับขาMSEL2 และ /M8_Optionในการเลือกรูปแบบการทำงาน
MSEL2	ขานี้จะทำงานร่วมกับขาMSEL1 และ /M8_Optionในการเลือกรูปแบบการทำงาน
ExtClk	สัญญาณนาฬิกาภายนอก
/RE	ขานี้ใช้ควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ในการเขียนและการอ่านข้อความ
VCCD	ขาที่เชื่อมต่อกับแหล่งจ่ายไฟของสัญญาณดิจิทัล

### BLOCK DIAGRAM



รูปที่ 3.7 BLOCK DIAGRAM



### 3.3.3 การจัดการข้อความ

การเล่นและบันทึกข้อความจะถูกจัดการภายในไอซี โดยในการจัดข้อความนั้นจะมีอยู่ 3 แบบขึ้นอยู่กับความต้องการในการทำงานของผู้ใช้ ซึ่งข้อความในแต่ละแบบนี้จะเป็นตัวกำหนดรูปแบบในการจัดการข้อความ และความยาวของข้อความ ขาที่ใช้ในการจัดการข้อความทั้งสามแบบ คือ MSEL1, MSEL2 และ /M8\_Option ดังนั้นผู้ใช้ควรจะเลือกแบบการทำงานให้เหมาะสมก่อนจะเริ่มทำการออกแบบ ซึ่งการทำงานในแต่ละแบบนี้จะไม่ส่งผลกระทบต่อคุณภาพของเสียง

#### - การเข้าถึงข้อความแบบสุ่ม

การเข้าถึงข้อความแบบสุ่มนั้นจะมี 2 , 4 และ 8 ส่วนข้อความ แล้วแต่ความต้องการของผู้ใช้ โดยการเล่นและบันทึกข้อความนั้นจะเป็นแบบสุ่ม ซึ่งความยาวของแต่ละส่วนข้อความนั้นจะเท่ากับเวลาในการบันทึกทั้งหมด (40-60วินาที) หากด้วยจำนวนส่วนข้อความที่บันทึก

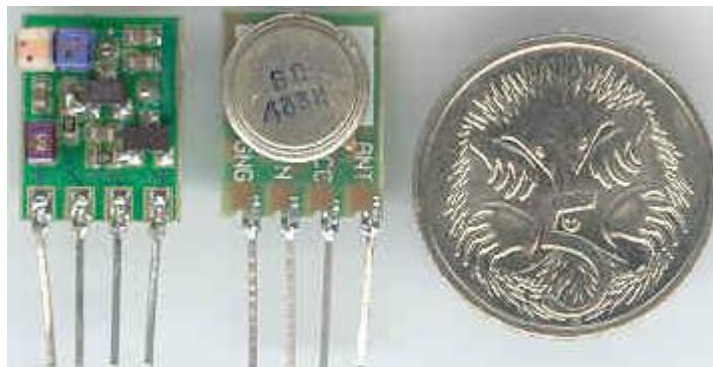
- ตารางแสดงการกำหนดค่า MSEL1, MSEL2 และ /M8\_Option ในการเลือกการเข้าถึงข้อมูลแบบต่างๆ

รูปแบบ	MSEL1	MSEL2	/M8_Option
การเข้าถึงข้อความแบบ 2 ส่วนข้อความ	0	1	ให้ขานี้เชื่อมต่อกับ VCC โดยผ่านความต้านทาน 100 กิโลโอห์ม
การเข้าถึงข้อความแบบ 4 ส่วนข้อความ	1	0	ให้ขานี้เชื่อมต่อกับ VCC โดยผ่านความต้านทาน 100 กิโลโอห์ม
การเข้าถึงข้อความแบบ 8 ส่วนข้อความ	1	1	ขานี้จะกลายเป็นขาอินพุตทริกเกอร์

### 3.4 วงจรภาคส่งสัญญาณวิทยุ

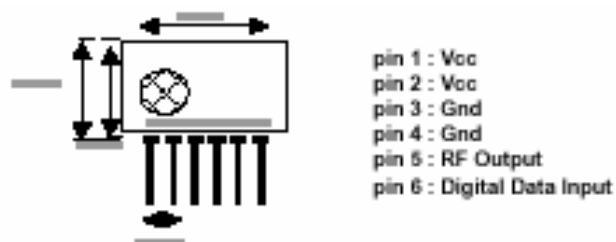
วงจรภาคส่งสัญญาณวิทยุนี้จะทำงานที่ความถี่ 418 MHz โดยระยะการทำงานในพื้นที่โล่งจะสามารถส่งสัญญาณได้ไกลถึง 100 เมตร แต่ในพื้นที่ที่มีสิ่งกีดขวางนั้นจะส่งสัญญาณได้ 30 เมตร ซึ่งระยะในการส่งสัญญาณนี้จะขึ้นอยู่กับสิ่งแวดล้อมโดยรอบ สายอากาศ และแรงดันที่ตัวส่งสัญญาณใช้ ซึ่งแรงดัน ที่ใช้จะอยู่ระหว่าง 2-12 V กระแส 20 mA ซึ่งวงจรภาคส่งสัญญาณนี้จะมีอัตราการส่งข้อมูล (Data Rate) 4.8 KB/s โดยมีกำลังเอาต์พุตเท่ากับ 16 DBm

#### 3.4.1 แสดงรูปวงจรภาคส่งสัญญาณวิทยุ



รูปที่ 3.8 วงจรภาคส่งสัญญาณวิทยุ

#### 3.4.2 โครงสร้างภายนอกและตำแหน่งขา



รูปที่ 3.9 แสดงโครงสร้างภายนอกและตำแหน่งขาของภาคส่งสัญญาณวิทยุ

### 3.5 วงจรภาครับสัญญาณวิทยุ

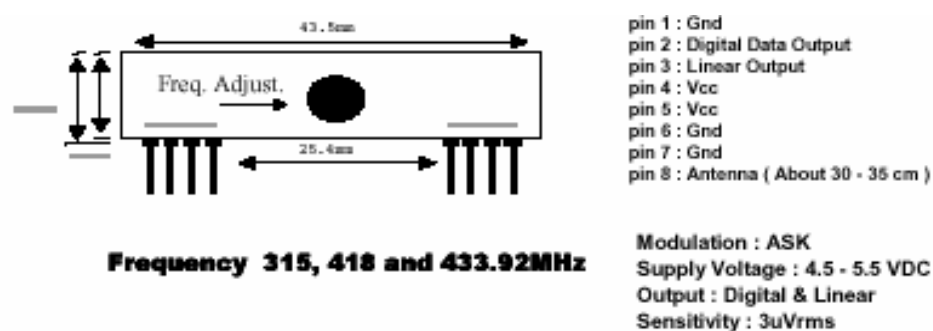
วงจรภาครับสัญญาณวิทยุนี้จะสามารถรับสัญญาณได้ 100 เมตรสำหรับพื้นที่โล่ง และ รับสัญญาณวิทยุได้ 30 เมตรสำหรับพื้นที่ที่มีสิ่งกีดขวาง ระยะในการรับสัญญาณวิทยุนี้จะขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อม แรงดันที่ใช้งานของภาคส่งสัญญาณวิทยุ และสายอากาศ ซึ่งวงจรภาครับวิทยุนี้จะมี ความไว 3  $\mu\text{Vrms}$  และสามารถทำงานได้ในช่วง 4.5 – 5.5 Vdc กับทั้งเอาต์พุตที่เป็นเส้นตรงและเป็นสัญญาณดิจิตอล มีอัตราการส่งข้อมูล(Data Rate)เท่ากับ 3 KB/s สำหรับวงจรภาครับสัญญาณวิทยุนี้จะใช้กระแส 3.5 mA สำหรับการทำงานที่แรงดัน 5 V

#### 3.5.1 แสดงรูปวงจรภาครับสัญญาณวิทยุ



รูปที่ 3.10 วงจรภาครับสัญญาณวิทยุ

#### 3.5.2 โครงสร้างภายนอกและตำแหน่งขา

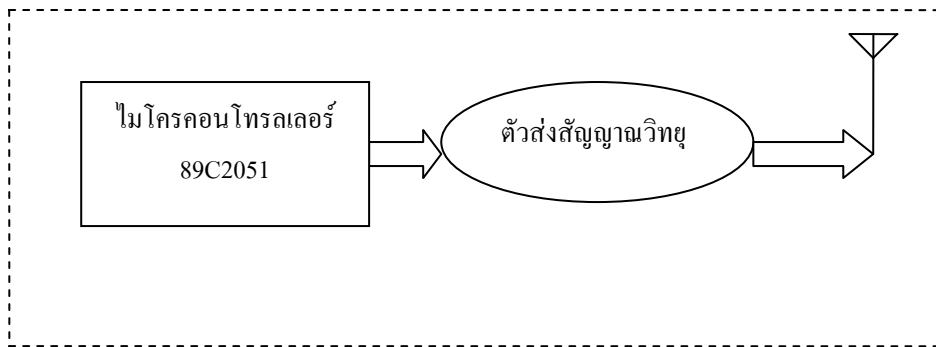


รูปที่ 3.11 แสดงโครงสร้างภายนอกและตำแหน่งขาของภาครับสัญญาณวิทยุ

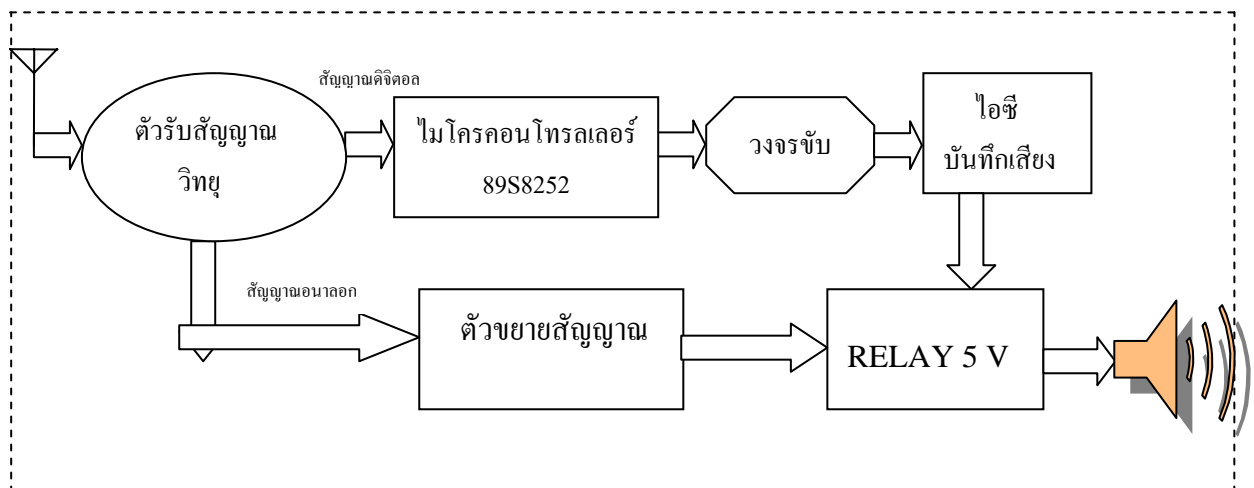
## บทที่ 4

### การออกแบบระบบการทำงานของโครงงาน

ระบบการทำงานของเครื่องบอกตำแหน่งสถานที่สำหรับผู้พิการทางสายตานั้น โดยรวมมีองค์ประกอบหลักๆดังนี้คือ ตัวส่งและรับสัญญาณวิทยุ การเข้ารหัสสัญญาณ ภาควิทยุ การควบคุมการทำงานของไอซีบันทึกล็อกเสียง และไมโครคอนโทรลเลอร์ ที่ใช้โปรแกรมระบบทั้งหมด ดังแสดงในรูปที่ 3.1

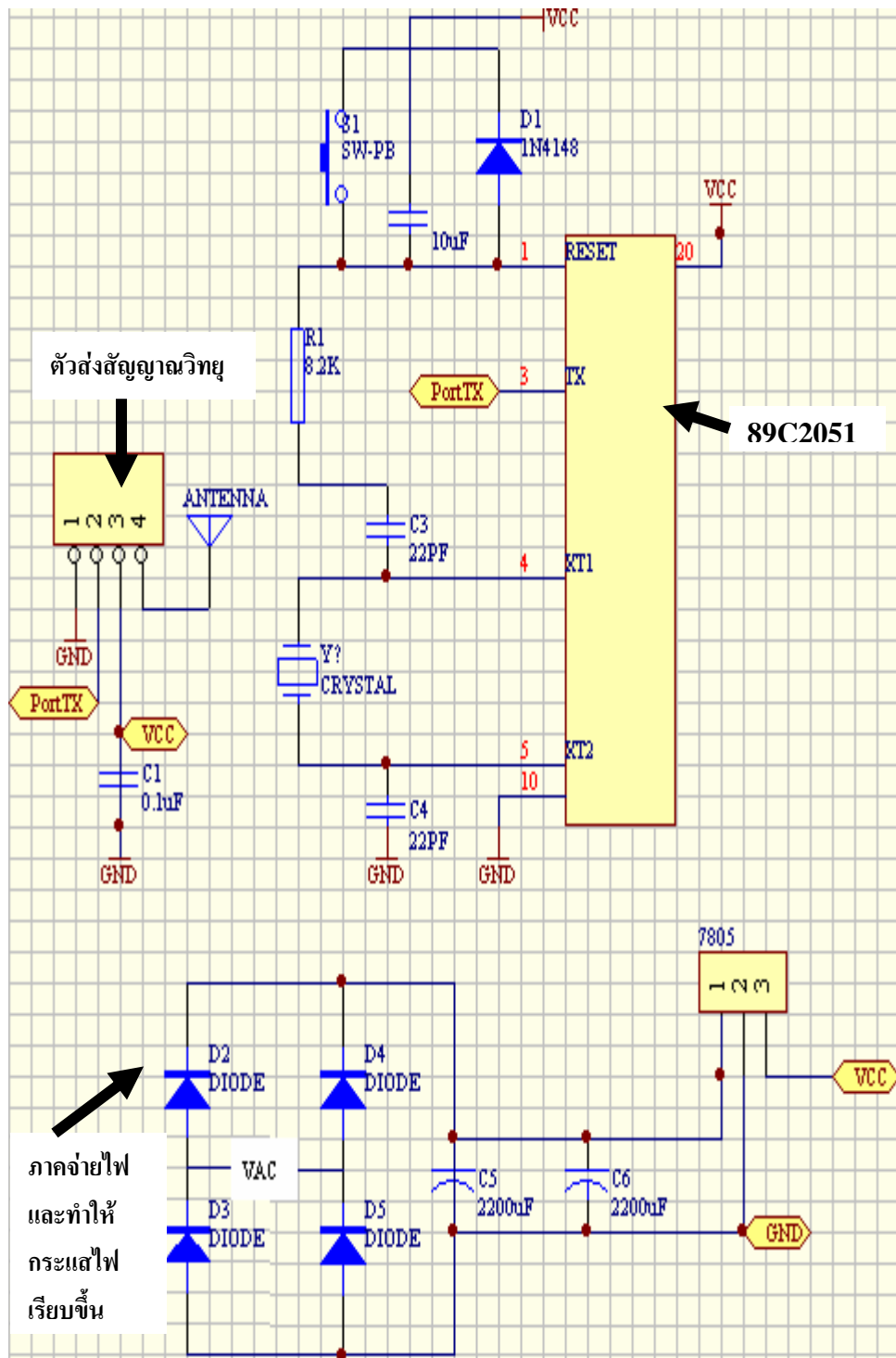


รูป ก. ภาควิทยุส่งสัญญาณวิทยุ

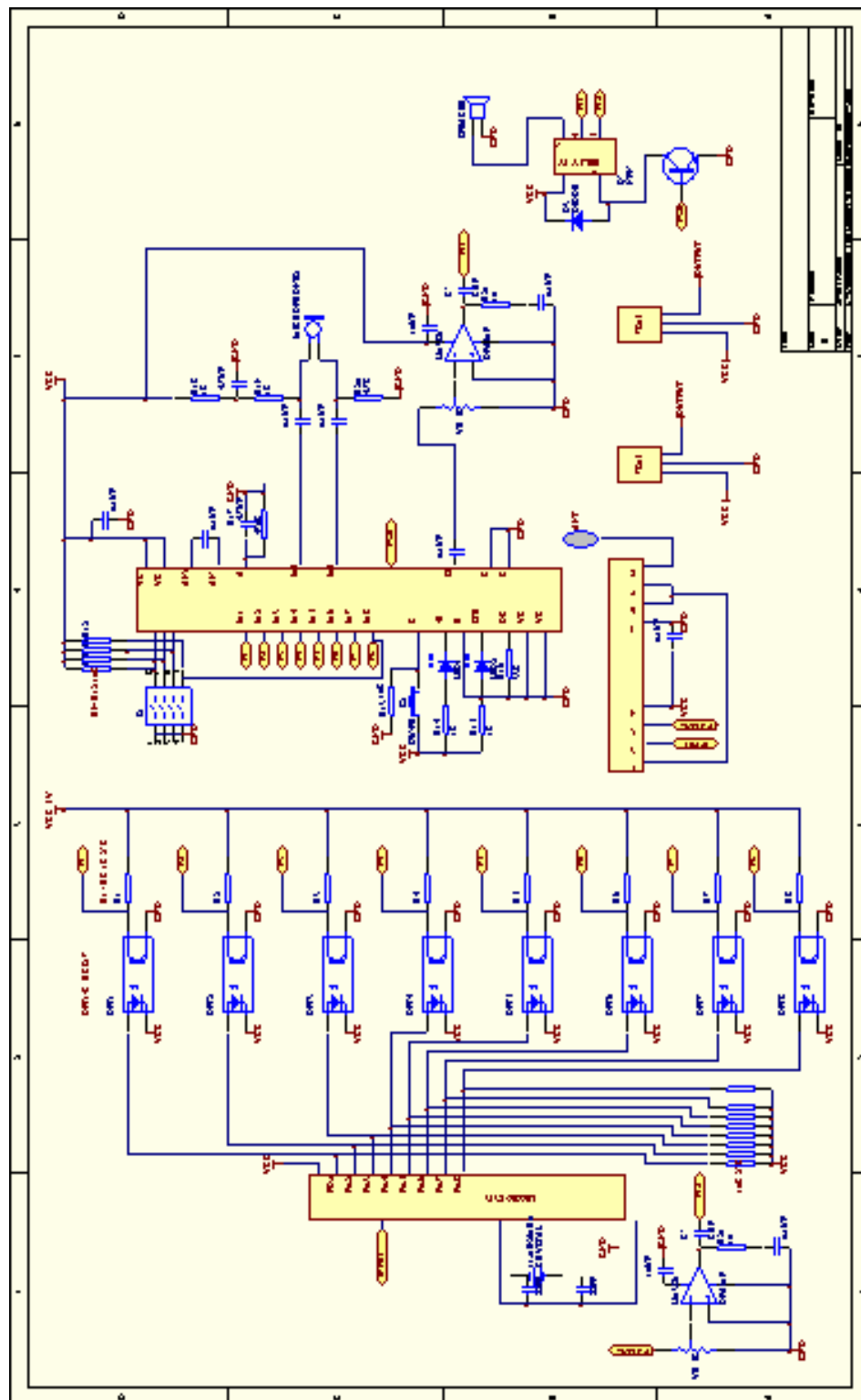


รูป ข. ภาควิทยุรับสัญญาณวิทยุและไอซีบันทึกล็อกเสียง

### รูปที่ 4.1 โครงสร้างโดยรวมของระบบ



รูปที่ 4.2 แสดงวงจรภาคส่งสัญญาณวิทยุ

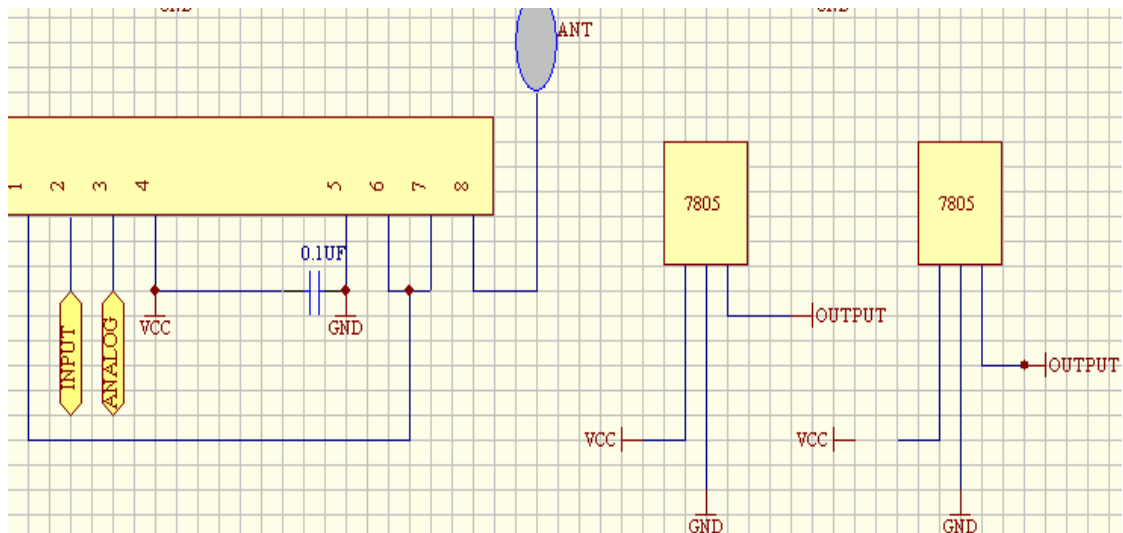


(ก) วงจรภาครับสัญญาณวิทยุรวม

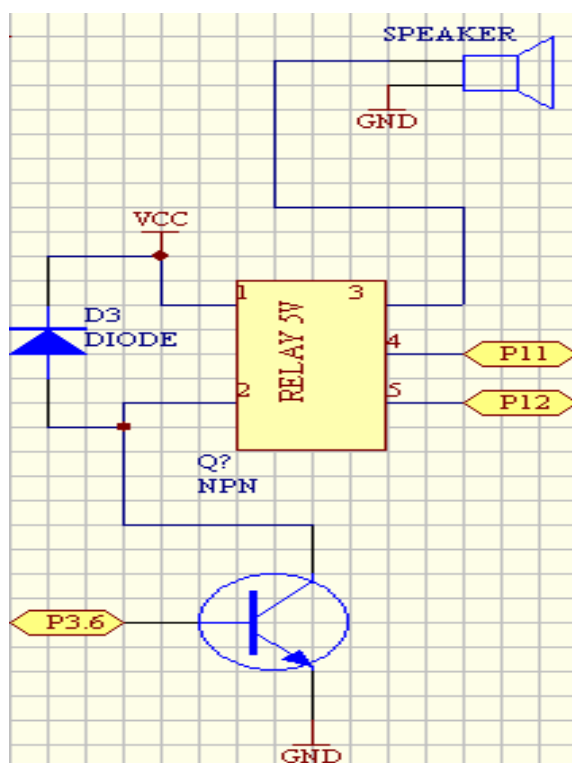








(ง) วงจรตัวรับสัญญาณวิทยุ



(จ) วงจร RELAY

รูปที่ 4.3 แสดงวงจรภาครับสัญญาณวิทยุ

#### 4.1 ภาควิชาการดำเนินงานของไอซีบันทึกเสียง

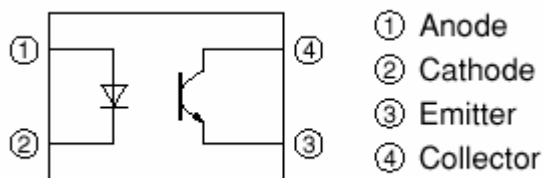
ภาควิชาการดำเนินงานของไอซีบันทึกเสียงประกอบด้วย ชุดวงจรจับและไอซีบันทึกเสียง โดยมีตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ AT89S8252 ทำหน้าที่รับข้อมูลที่ติดมอดูเลตแล้วจากตัวรับสัญญาณวิทยุมาประมวลผลและนำข้อมูลที่ได้ออกไปส่งการวงจรจับให้ช่องเก็บเสียงแต่ละช่องในไอซีบันทึกเสียงทำงาน

##### 4.1.1 ชุดวงจรจับ

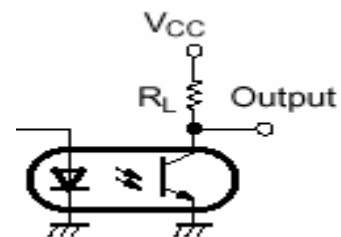
ในส่วนของวงจรจับเป็นตัวที่รับข้อมูลจากไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล AT89S8252 ซึ่งวงจรนี้เป็นเสมือนสวิตช์ที่จับให้ไอซีบันทึกเสียงทำงาน

##### หลักการทำงานของวงจรจับ

เมื่อกระแสเข้าไอซี PC817 ผ่านทางขาที่ 1 ออกขาที่ 2 ทำให้ LED ในไอซี PC817 ติด เกิดการ Couple ไปยังขาอิมิตเตอร์ (ขาที่ 3) ทำให้กระแสจาก VCC ไหลผ่านขาคอลเลคเตอร์ผ่าน RL มายังขาอิมิตเตอร์ ทำให้เอาต์พุตที่ได้มีค่าเท่ากับ 0 โวลต์ ซึ่งค่าเอาต์พุตนี้จะไปควบคุมไอซีบันทึกเสียงต่อไป

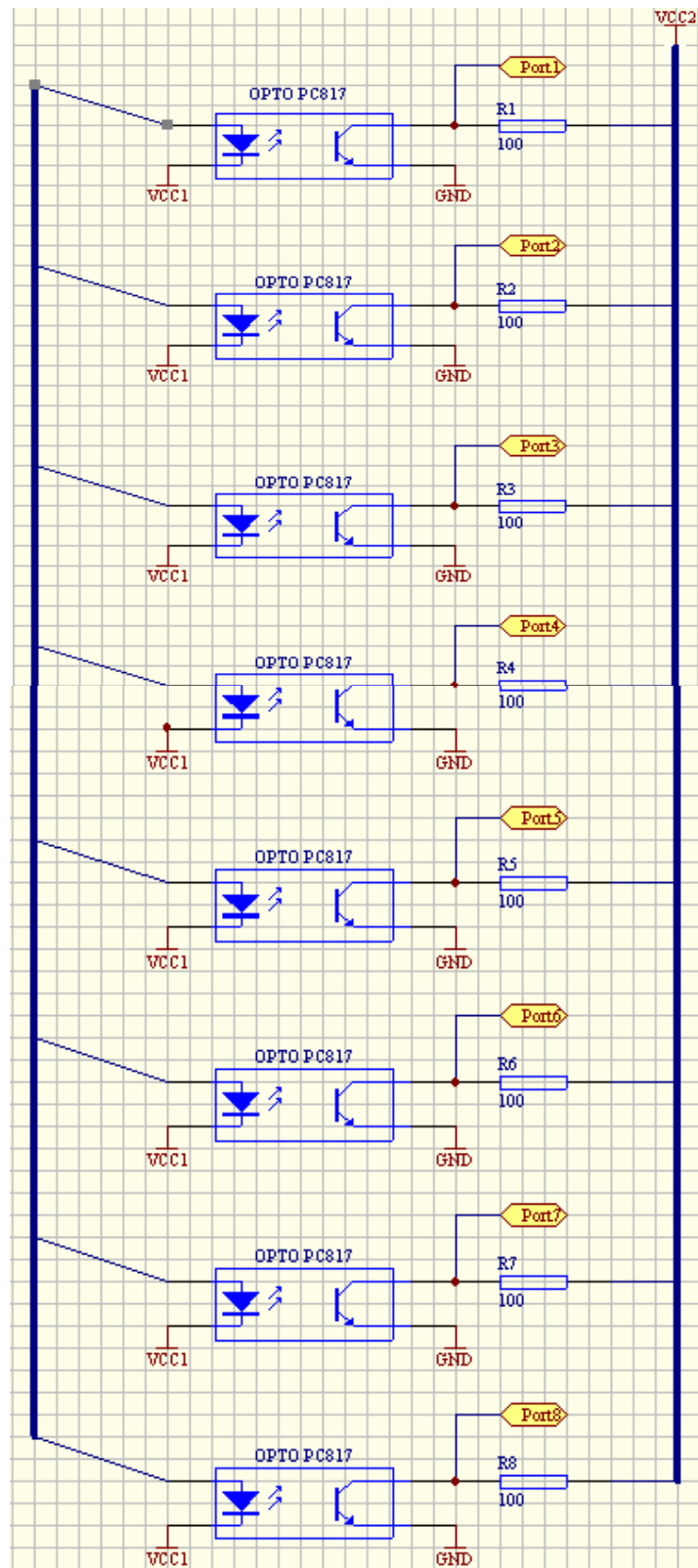


รูปที่ ก. ไอซี PC817



รูปที่ ข. เมื่อมีกระแสไหลเข้าไอซี PC817

รูปที่ 4.4 แสดงการทำงานของวงจรจับ



รูปที่ 4.5 วงจรขับ

#### 4.1.2 ไอซีบันทึกลีขียง

ไอซีบันทึกลีขียงจะทำหน้าที่บันทึกรหัสข้อมูลและอ่านรหัสข้อมูลจากแอดเดรสที่เก็บรหัสไว้ โดยในการอ่านและเขียนรหัสข้อมูลตั้งแต่ M1-M8 นั้น จะทำงานได้ก็ต่อเมื่ออินพุตที่เข้ามาจะต้องมีแรงดันเป็น 0 โวลต์ แต่การบันทึกรหัสกับการอ่านรหัสนั้นจะแตกต่างกันตรงที่ การบันทึกรหัสค่า Tg1 เรา จะเช็ดเป็น ON ส่วนการอ่านรหัสนั้นเราจะเช็ดให้ค่า Tg1 เป็น OFF ส่วนการเช็ด Tg2, Tg3 และ Tg4 นั้นขึ้นอยู่กับว่าเราจะใช้แอดเดรสที่เก็บรหัสที่ช่อง ซึ่งในการทดลองนี้เราใช้แอดเดรสที่เก็บรหัสข้อมูลทั้งหมด 8 ช่องด้วยกัน ดังนั้นเราจะเช็ดค่าต่างๆดังนี้ และแสดงการทำงานของวงจรไอซีบันทึกลีขียงดังรูปที่ 4.8

STATUS	Tg1	Tg2	Tg3	Tg4
RECORD	ON	OFF	OFF	OFF
PLAY	OFF	OFF	OFF	OFF

#### 4.2 ตัวส่งและรับสัญญาณวิทยุ

##### 4.2.1 ตัวส่งสัญญาณวิทยุ

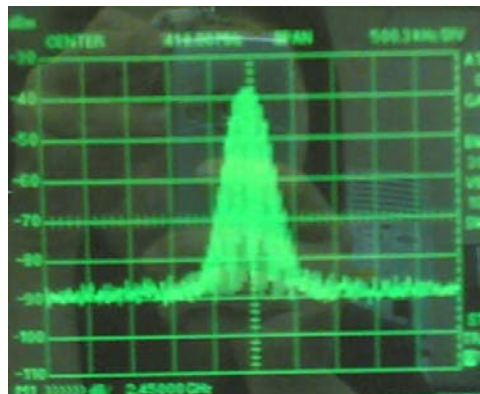
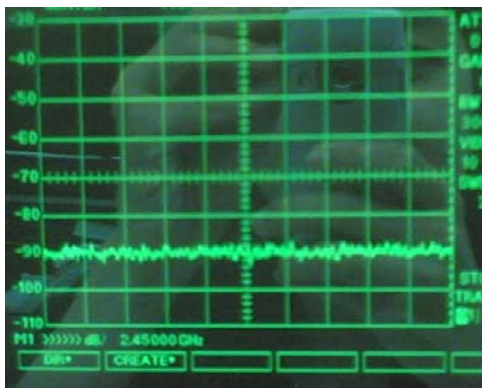
สำหรับตัวส่งสัญญาณวิทยุซึ่งจะทำการรับรหัสข้อมูลที่โปรแกรมไว้ในไมโครคอนโทรลเลอร์ AT89C2051 แล้วทำการมอดูเลตสัญญาณรหัสที่ได้กับสัญญาณพาหะและทำการส่งสัญญาณไปยังภาครับสัญญาณวิทยุแบบ ASK (Amplitude Shift Keying) ที่ความถี่ 418 MHz ผ่านสายอากาศ

##### 4.2.2 ตัวรับสัญญาณวิทยุ

ที่ตัวรับสัญญาณวิทยุจะทำการรับสัญญาณวิทยุที่ความถี่ 418MHz จากภาคส่งสัญญาณวิทยุ ซึ่งทำการส่งสัญญาณแบบ ASK (Amplitude Shift Keying) เมื่อตัวรับรับสัญญาณแล้วจะทำการดีมอดูเลตสัญญาณที่ได้รับมาและส่งสัญญาณไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์ AT89S8252 เพื่อทำการประมวลผลต่อไป

#### 4.3 การเข้ารหัสสัญญาณ

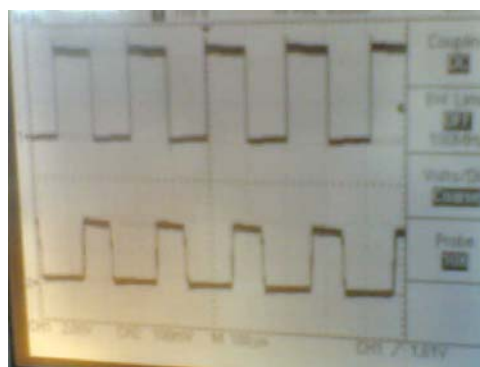
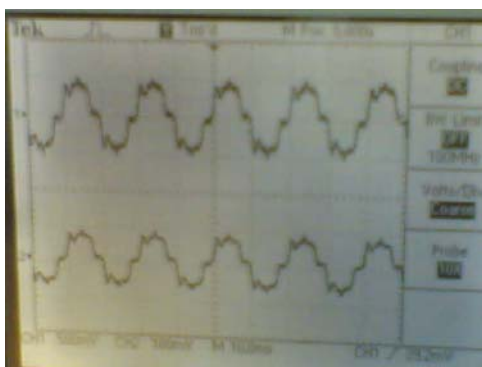
จากภาคส่งสัญญาณวิทยุเราได้ทำการเข้ารหัสสัญญาณก่อนที่จะทำการส่งไปยังภาครับสัญญาณวิทยุโดยที่หลักการเข้ารหัสสัญญาณที่เราใช้ก็คือการเข้ารหัสสัญญาณแบบASK (Amplitude Shift Keying) ดังแสดงในรูปที่ 4.6 โดยที่สัญญาณที่ส่งมานี้จะประกอบไปด้วยสัญญาณอนาล็อกและสัญญาณดิจิทัล ดังแสดงดังรูปที่ 4.7 ที่ภาครับสัญญาณวิทยุจะทำการแยกสัญญาณอนาล็อกและสัญญาณดิจิทัลเพื่อนำไปบอกระยะทางและสถานที่ต่อไป



(ก) แสดงภาพขณะไม่ได้ส่งสัญญาณ  
จากเครื่องส่งไปยังเครื่องรับสัญญาณวิทยุ

(ข) แสดงภาพขณะมีการส่งสัญญาณ  
จากเครื่องส่งไปยังเครื่องรับสัญญาณวิทยุ

รูปที่ 4.6 แสดงการเข้ารหัสแบบ ASK (Amplitude Shift Keying)



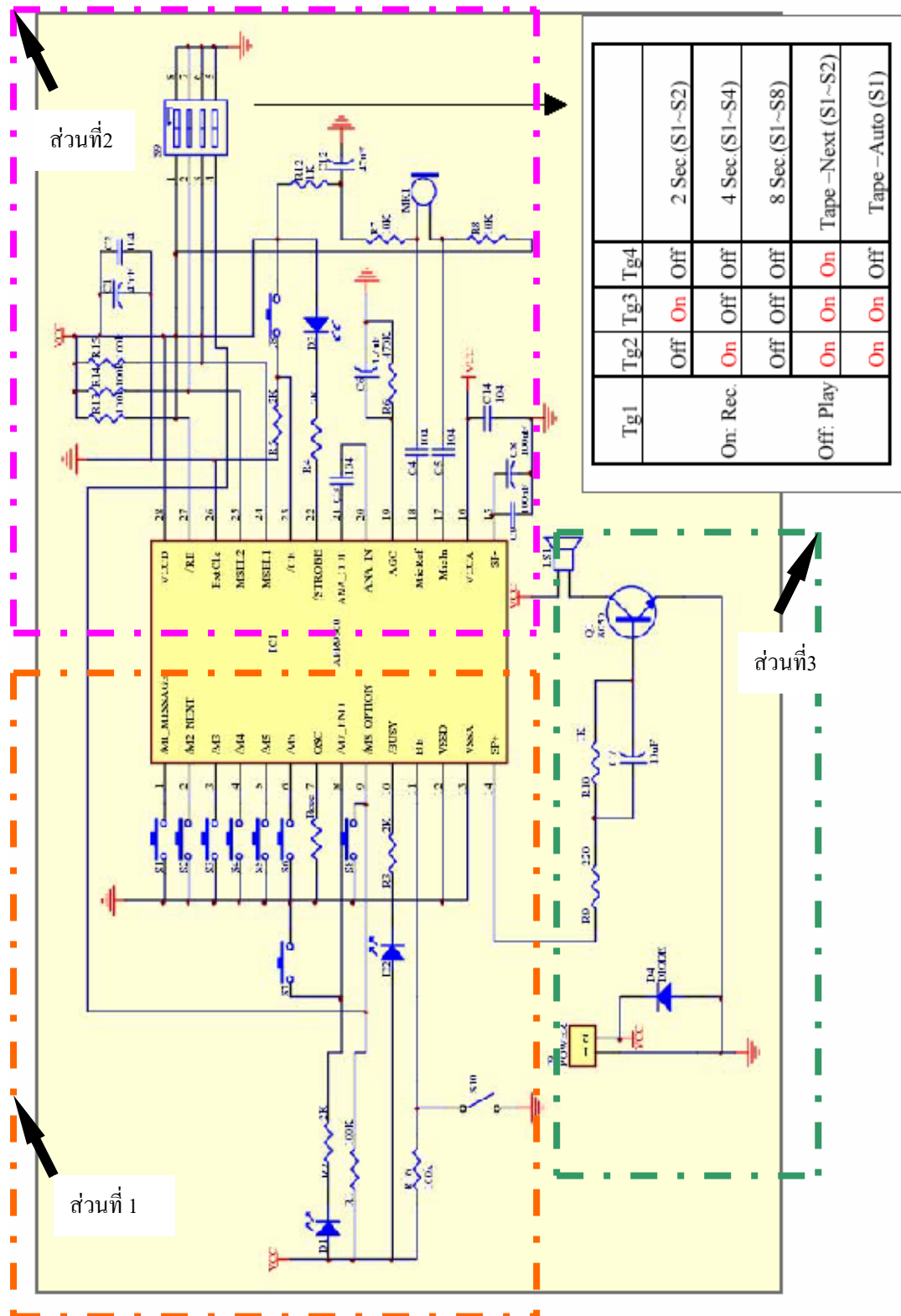
(ก) สัญญาณอนาลอก

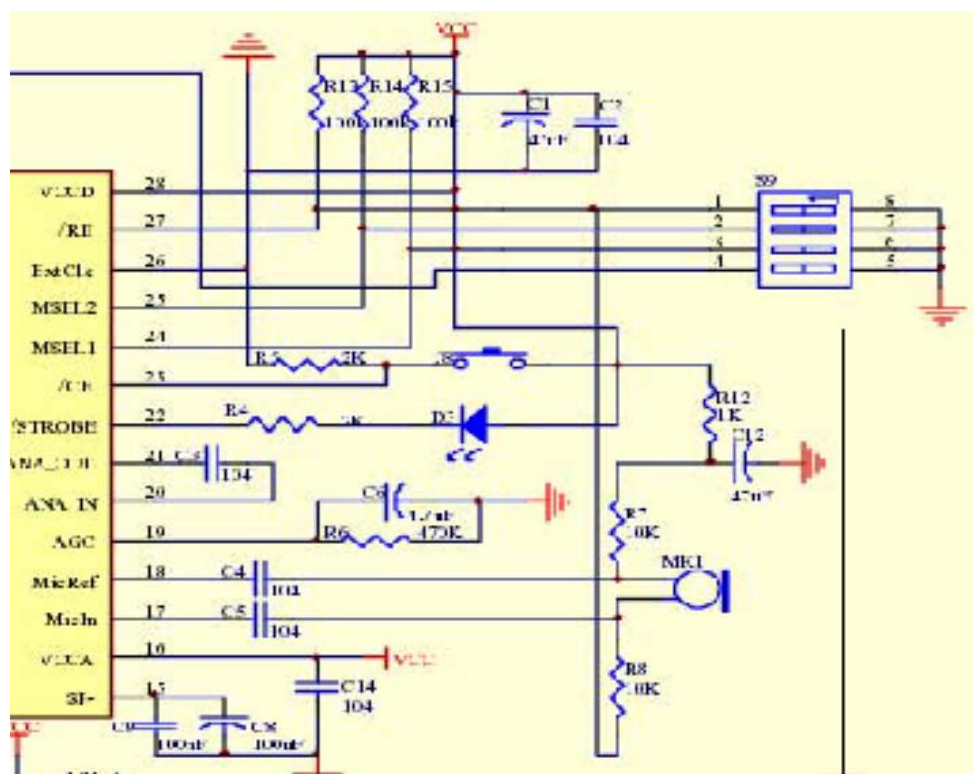
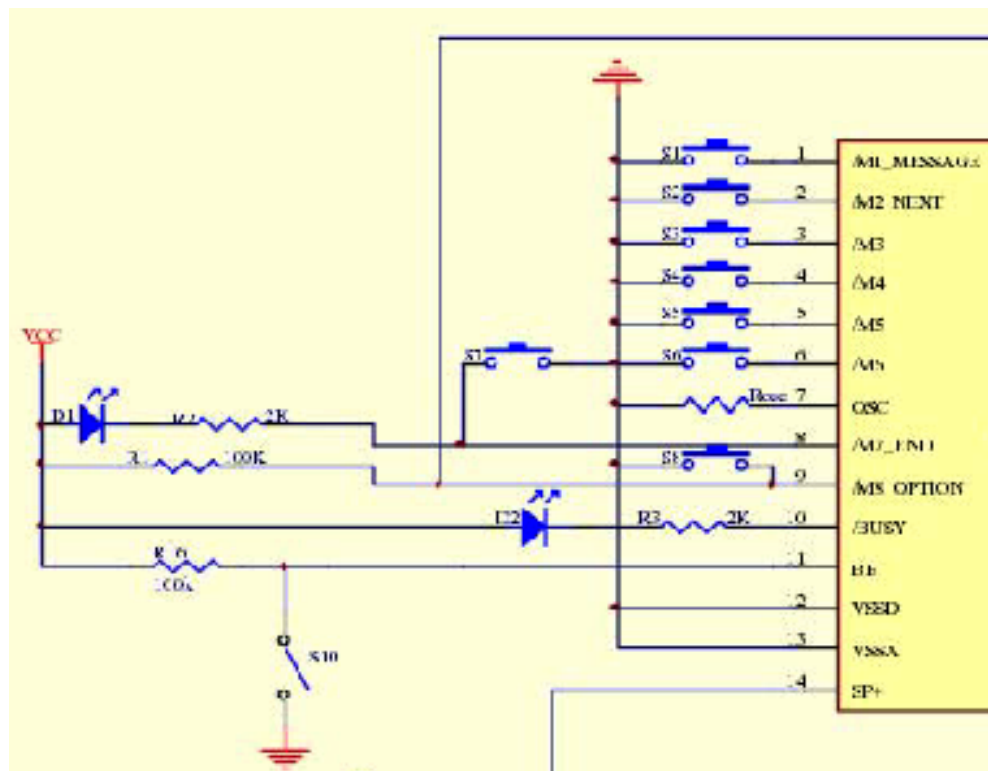
(ข) สัญญาณดิจิทัล

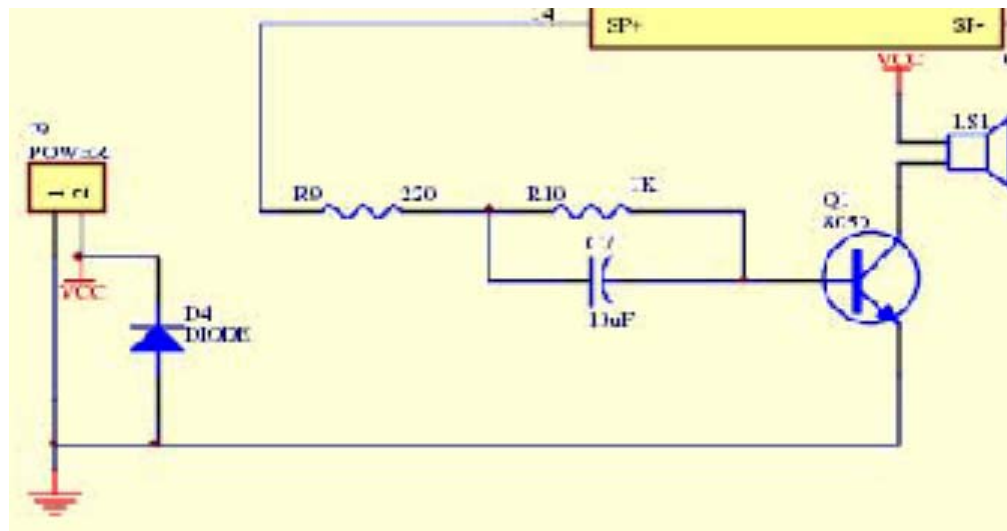
รูปที่ 4.7 แสดงสัญญาณอนาลอกและสัญญาณดิจิทัล

#### 4.4 ไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ใช้ควบคุมระบบทั้งหมด

ไมโครคอนโทรลเลอร์มีบทบาทสำคัญมากในการควบคุมการทำงานทั้งภาคส่งและรับสัญญาณวิทยุของเครื่องบอกตำแหน่งสถานที่สำหรับผู้พิการทางสายตา โดยทางภาคส่งสัญญาณวิทยุ นั้นเราใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ AT89C2051 ในการโปรแกรมสถานที่ต่างๆ ส่วนทางภาครับสัญญาณวิทยุ นั้นเราใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ AT89S8252 เพื่อทำการประมวลผลข้อมูลที่รับจากตัวรับสัญญาณวิทยุ แล้วนำข้อมูลที่ได้ไปส่งการตรวจขับให้ทำงานเพื่อผลักดันให้ช่องเก็บเสียงแต่ละช่องในไอซีบันทึกเสียงทำงาน







ส่วนที่ 3

รูปที่ 4.8 แสดงวงจรการทำงานของไอซีบันทึกเสียง



## บทที่ 5

### การออกแบบโปรแกรม

การออกแบบโปรแกรมเพื่อควบคุมการทำงานของเครื่องบอกตำแหน่งสถานที่สำหรับผู้พิการทางสายตานั้น แบ่งออกเป็น 2 ส่วนหลักดังนี้

#### 5.1 โปรแกรมส่งสัญญาณที่ภาคส่งสัญญาณวิทยุ

ที่ภาคส่งสัญญาณวิทยุนี้จะประกอบด้วยไมโครคอนโทรเลอร์ 89C2051 และตัวส่งสัญญาณวิทยุ

	ORG	0000H	
	MOV	SCON,#50H	; สำหรับเปิดพอร์ตการสื่อสารแบบอนุกรม
	MOV	TMOD,#20H	
	MOV	TH1,#0fdH	
	SETB	TR1	
	CLR	TI	
	CLR	RI	
LOOP:	MOV	R0,#100	; นำค่า 100 เก็บไว้ที่ R0
SS:	MOV	SBUF,#55H	; นำค่า 55H เก็บไว้ที่ SBUF
	JNB	TI,\$	; รอส่งบิตข้อมูลจนครบ
	CLR	TI	; เคลียร์ TI
	DJNZ	R0,SS	; ลดค่า R0 จาก 100 ให้เป็น 0
	MOV	SBUF,#20H	; นำค่า 20H เก็บไว้ที่ SBUF
	JNB	TI,\$	; รอส่งบิตข้อมูลจนครบ
	CLR	TI	; เคลียร์ TI
	MOV	A,#01H	; นำค่า 01H เก็บไว้ที่รีจิสเตอร์ A
	MOV	SBUF,A	; นำค่าที่รีจิสเตอร์ A เก็บไว้ที่ SBUF
	JNB	TI,\$	; รอส่งบิตข้อมูลจนครบ
	CLR	TI	; เคลียร์ TI
	SJMP	LOOP	

## 5.2 โปรแกรมรับค่าจากตัวรับสัญญาณวิทยุ

ตัวรับสัญญาณวิทยุจะทำการรับสัญญาณจากวงจรภาคส่งสัญญาณวิทยุ แล้วมาทำการคิ่มอดูเลตสัญญาณ จากนั้นจะส่งผ่านข้อมูลต่อไปยังไมโครคอนโทรเลอร์ 89S8252

การตั้งค่าการทำงานของไมโครคอนโทรเลอร์

	ORG	0000H	
	JMP	Start	
	ORG	0100H	
Start:	CALL	Init_Serial	; เป็นการเปิดพอร์ตให้สามารถรับส่งข้อมูลแบบอนุกรมได้
	MOV	IE,#00000000B	
	CLR	RI	; เป็นการเคลียร์รีจิสเตอร์ตัวรับให้ว่าง

โปรแกรมส่วนนี้ไมโครคอนโทรเลอร์จะทำการรับข้อมูลมาจากตัวรับสัญญาณวิทยุ โดยข้อมูลที่ได้รับมานั้นจะเป็น Start of bit ซึ่งตัว Start of bit นี้เป็นตัวที่ใช้ตรวจสอบว่าข้อมูลที่ได้รับมานั้นตรงกับที่เราต้องการหรือไม่ ถ้าไม่ตรงกับที่เราต้องการ ตัวไมโครคอนโทรเลอร์ก็จะไม่ทำการรับข้อมูลที่อยู่ต่อจาก Start of bit และจะทำการรอรับข้อมูลใหม่ต่อไป จนกระทั่งได้ค่าที่ตรงกับความต้องการ จากนั้นจึงทำการรับข้อมูลที่อยู่ต่อจาก Start of bit ซึ่งเป็นข้อมูลจริงมาเก็บไว้ที่รีจิสเตอร์ A ซึ่งเราจะนำมาเปรียบเทียบกับใช้ทำการเปิดเสียงที่บันทึกไว้ที่ช่องเก็บเสียงต่างๆของไอซีบันทึกเสียง

MAIN:	JNB	RI,\$	; รอรับข้อมูล
	MOV	A,SBUF	; นำข้อมูลที่ได้รับมาได้เก็บไว้ที่รีจิสเตอร์ A
	CLR	RI	; เคลียร์ RI
	CJNE	A,#20H,START	; เปรียบเทียบว่าข้อมูลที่ได้รับมานั้นเท่ากับ 20H หรือไม่ ถ้าไม่เท่าให้กระโดดไปที่ START (เป็นการตรวจสอบค่า Start of bit)
	JNB	RI,\$	; รับค่าข้อมูลต่อมาจาก Start of bit
	MOV	A,SBUF	; นำข้อมูลที่ได้รับมาได้เก็บไว้ที่รีจิสเตอร์ A
	CLR	RI	; เคลียร์ RI

เมื่อไมโครคอนโทรลเลอร์รับค่ามาเก็บไว้ในรีจิสเตอร์ A แล้ว จะทำการนำค่าที่รับมาได้มาเปรียบเทียบกับค่า 00H หรือเปล่า ถ้าเท่าจะทำให้ข้อความที่เก็บไว้ที่ขา M1 ของไอซีบันทึกเสียงทำงาน และตัวรีเลย์ก็จะทำการสลับระหว่างเสียงที่บอกสถานที่และเสียงที่บอกระยะทาง แต่ถ้าไม่เท่าจะทำการกระโดดไปยัง LOOP1 เพื่อทำการเปรียบเทียบต่อ

LOOP:	CJNE A,#00H,LOOP1	; เปรียบเทียบข้อมูลที่อยู่ใน A ว่าเท่ากับ 00H หรือไม่ ถ้าไม่กระโดดไปที่ LOOP1
	CLR P0.0	; คำสั่งที่ใช้แทนการกดสวิทช์
	CALL DELAY_250M	
	SETB P0.0	; คำสั่งที่ใช้แทนการเปิดสวิทช์
	CALL DELAY_4SEC	
	CALL DELAY_1SEC	
	CALL DELAY_1SEC	
	CLR P3.6	
	CALL DELAY_1SEC	
	CALL DELAY_1SEC	
	SETB P3.6	

จากนั้นไมโครคอนโทรลเลอร์นำค่าที่เก็บไว้ในรีจิสเตอร์ A มาเปรียบเทียบกับค่า 01H หรือเปล่า ถ้าเท่าจะทำให้ข้อความที่เก็บไว้ที่ขา M2 ของไอซีบันทึกเสียงทำงาน และตัวรีเลย์ก็จะทำการสลับระหว่างเสียงที่บอกสถานที่และเสียงที่บอกระยะทาง แต่ถ้าไม่เท่าจะทำการกระโดดไปยัง LOOP2 เพื่อทำการเปรียบเทียบต่อ

LOOP1:	CJNE A,#01H,LOOP2	; เปรียบเทียบข้อมูลที่อยู่ใน A ว่าเท่ากับ 01H หรือไม่ ถ้าไม่กระโดดไปที่ LOOP2
	CLR P0.1	; คำสั่งที่ใช้แทนการกดสวิทช์
	CALL DELAY_250M	
	SETB P0.1	; คำสั่งที่ใช้แทนการเปิดสวิทช์
	CALL DELAY_4SEC	
	CALL DELAY_1SEC	
	CALL DELAY_1SEC	
	CLR P3.6	
	CALL DELAY_1SEC	
	CALL DELAY_1SEC	
	SETB P3.6	

จากนั้นไมโครคอนโทรลเลอร์นำค่าที่เก็บไว้ในรีจิสเตอร์ A มาเปรียบเทียบกับค่า 02H หรือเปล่า ถ้าเท่าจะทำให้ข้อความที่เก็บไว้ที่ขา M3 ของไอซีบันทึกเสียงทำงาน และตัวรีเลย์ก็จะทำการสลับระหว่างเสียงที่บอกสถานที่และเสียงที่บอกระยะทาง แต่ถ้าไม่เท่าจะทำการกระโดดไปยัง LOOP3 เพื่อทำการเปรียบเทียบต่อ

LOOP2:	CJNE A,#02H,LOOP3	; เปรียบเทียบข้อมูลที่อยู่ใน A ว่าเท่ากับ 02H หรือไม่ ถ้าไม่กระโดดไปที่ LOOP3
	CLR P0.2	; คำสั่งที่ใช้แทนการกดสวิทช์
	CALL DELAY_250M	
	SETB P0.2	; คำสั่งที่ใช้แทนการเปิดสวิทช์
	CALL DELAY_4SEC	
	CALL DELAY_1SEC	
	CALL DELAY_1SEC	
	CLR P3.6	
	CALL DELAY_1SEC	
	CALL DELAY_1SEC	
	SETB P3.6	

จากนั้นไมโครคอนโทรลเลอร์นำค่าที่เก็บไว้ในรีจิสเตอร์ A มาเปรียบเทียบกับค่า 03H หรือเปล่า ถ้าเท่าจะทำให้ข้อความที่เก็บไว้ที่ขา M4 ของไอซีบันทึกเสียงทำงาน และตัวรีเลย์ก็จะทำการสลับระหว่างเสียงที่บอกสถานที่และเสียงที่บอกระยะทาง แต่ถ้าไม่เท่าจะทำการกระโดดไปยัง LOOP4 เพื่อทำการเปรียบเทียบต่อ

LOOP3:	CJNE A,#03H,LOOP4	; เปรียบเทียบข้อมูลที่อยู่ใน A ว่าเท่ากับ 03H หรือไม่ ถ้าไม่กระโดดไปที่ LOOP4
	CLR P0.3	; คำสั่งที่ใช้แทนการกดสวิทช์
	CALL DELAY_250M	
	SETB P0.3	; คำสั่งที่ใช้แทนการเปิดสวิทช์
	CALL DELAY_4SEC	
	CALL DELAY_1SEC	
	CALL DELAY_1SEC	
	CLR P3.6	
	CALL DELAY_1SEC	
	CALL DELAY_1SEC	
	SETB P3.6	

จากนั้นไมโครคอนโทรลเลอร์นำค่าที่เก็บไว้ในรีจิสเตอร์ A มาเปรียบเทียบกับค่า 04H หรือเปล่า ถ้าเท่าจะทำให้ข้อความที่เก็บไว้ในที่ขา M5 ของไอซีบันทึกเสียงทำงาน และตัวรีเลย์ก็จะทำการสลับระหว่างเสียงที่บอกสถานที่และเสียงที่บอกระยะทาง แต่ถ้าไม่เท่าจะทำการกระโดดไปยัง LOOP5 เพื่อทำการเปรียบเทียบต่อ

LOOP4:	CJNE A,#04H,LOOP5	; เปรียบเทียบข้อมูลที่อยู่ใน A ว่าเท่ากับ 04H หรือไม่ ถ้าไม่กระโดดไปที่ LOOP5
	CLR P0.4	; คำสั่งที่ใช้แทนการกดสวิทช์
	CALL DELAY_250M	
	SETB P0.4	; คำสั่งที่ใช้แทนการเปิดสวิทช์
	CALL DELAY_4SEC	
	CALL DELAY_1SEC	
	CALL DELAY_1SEC	
	CLR P3.6	
	CALL DELAY_1SEC	
	CALL DELAY_1SEC	
	SETB P3.6	

จากนั้นไมโครคอนโทรลเลอร์นำค่าที่เก็บไว้ในรีจิสเตอร์ A มาเปรียบเทียบกับค่า 05H หรือเปล่า ถ้าเท่าจะทำให้ข้อความที่เก็บไว้ในที่ขา M6 ของไอซีบันทึกเสียงทำงาน และตัวรีเลย์ก็จะทำการสลับระหว่างเสียงที่บอกสถานที่และเสียงที่บอกระยะทาง แต่ถ้าไม่เท่าจะทำการกระโดดไปยัง LOOP6 เพื่อทำการเปรียบเทียบต่อ

LOOP5:	CJNE A,#05H,LOOP6	; เปรียบเทียบข้อมูลที่อยู่ใน A ว่าเท่ากับ 05H หรือไม่ ถ้าไม่กระโดดไปที่ LOOP6
	CLR P0.5	; คำสั่งที่ใช้แทนการกดสวิทช์
	CALL DELAY_250M	
	SETB P0.5	; คำสั่งที่ใช้แทนการเปิดสวิทช์
	CALL DELAY_4SEC	
	CALL DELAY_1SEC	
	CALL DELAY_1SEC	
	CLR P3.6	
	CALL DELAY_1SEC	
	CALL DELAY_1SEC	
	SETB P3.6	

จากนั้นไมโครคอนโทรลเลอร์นำค่าที่เก็บไว้ในรีจิสเตอร์ A มาเปรียบเทียบกับค่า 06H หรือเปล่า ถ้าเท่าจะทำให้ข้อความที่เก็บไว้ที่ขา M7 ของไอซีบันทึกละเอียดทำงาน และตัวรีเลย์ก็จะทำการสลับระหว่างเสียงที่บอกสถานที่และเสียงที่บอกระยะทาง แต่ถ้าไม่เท่าจะทำการกระโดดไปยัง LOOP7 เพื่อทำการเปรียบเทียบต่อ

LOOP6:	CJNE A,#06H,LOOP7	; เปรียบเทียบข้อมูลที่อยู่ใน A ว่าเท่ากับ 06H หรือไม่ ถ้าไม่กระโดดไปที่ LOOP7
	CLR P0.6	; คำสั่งที่ใช้แทนการกดสวิทช์
	CALL DELAY_250M	
	SETB P0.6	; คำสั่งที่ใช้แทนการเปิดสวิทช์
	CALL DELAY_4SEC	
	CALL DELAY_1SEC	
	CALL DELAY_1SEC	
	CLR P3.6	
	CALL DELAY_1SEC	
	CALL DELAY_1SEC	
	SETB P3.6	

จากนั้นไมโครคอนโทรลเลอร์นำค่าที่เก็บไว้ในรีจิสเตอร์ A มาเปรียบเทียบกับค่า 07H หรือเปล่า ถ้าเท่าจะทำให้ข้อความที่เก็บไว้ที่ขา M8 ของไอซีบันทึกละเอียดทำงาน และตัวรีเลย์ก็จะทำการสลับระหว่างเสียงที่บอกสถานที่และเสียงที่บอกระยะทาง แต่ถ้าไม่เท่าจะทำการกระโดดไปยัง LOOP8 ซึ่งที่ LOOP8 นี้จะกระโดดต่อไปที่ MAIN เพื่อทำการเคลียร์ค่าในรีจิสเตอร์ A และทำการรับค่าใหม่แล้วนำค่าที่ได้มาเปรียบเทียบอีกครั้ง

LOOP7:	CJNE A,#07H,LOOP8	; เปรียบเทียบข้อมูลที่อยู่ใน A ว่าเท่ากับ 07H หรือไม่ ถ้าไม่กระโดดไปที่ LOOP8
	CLR P0.7	; คำสั่งที่ใช้แทนการกดสวิทช์
	CALL DELAY_250M	
	SETB P0.7	; คำสั่งที่ใช้แทนการเปิดสวิทช์
	CALL DELAY_4SEC	
	CALL DELAY_1SEC	
	CALL DELAY_1SEC	
	CLR P3.6	
	CALL DELAY_1SEC	
	CALL DELAY_1SEC	
	SETB P3.6	
LOOP8:	JMP MAIN	

เป็นการตั้งค่าในการรับส่งข้อมูลแบบอนุกรม

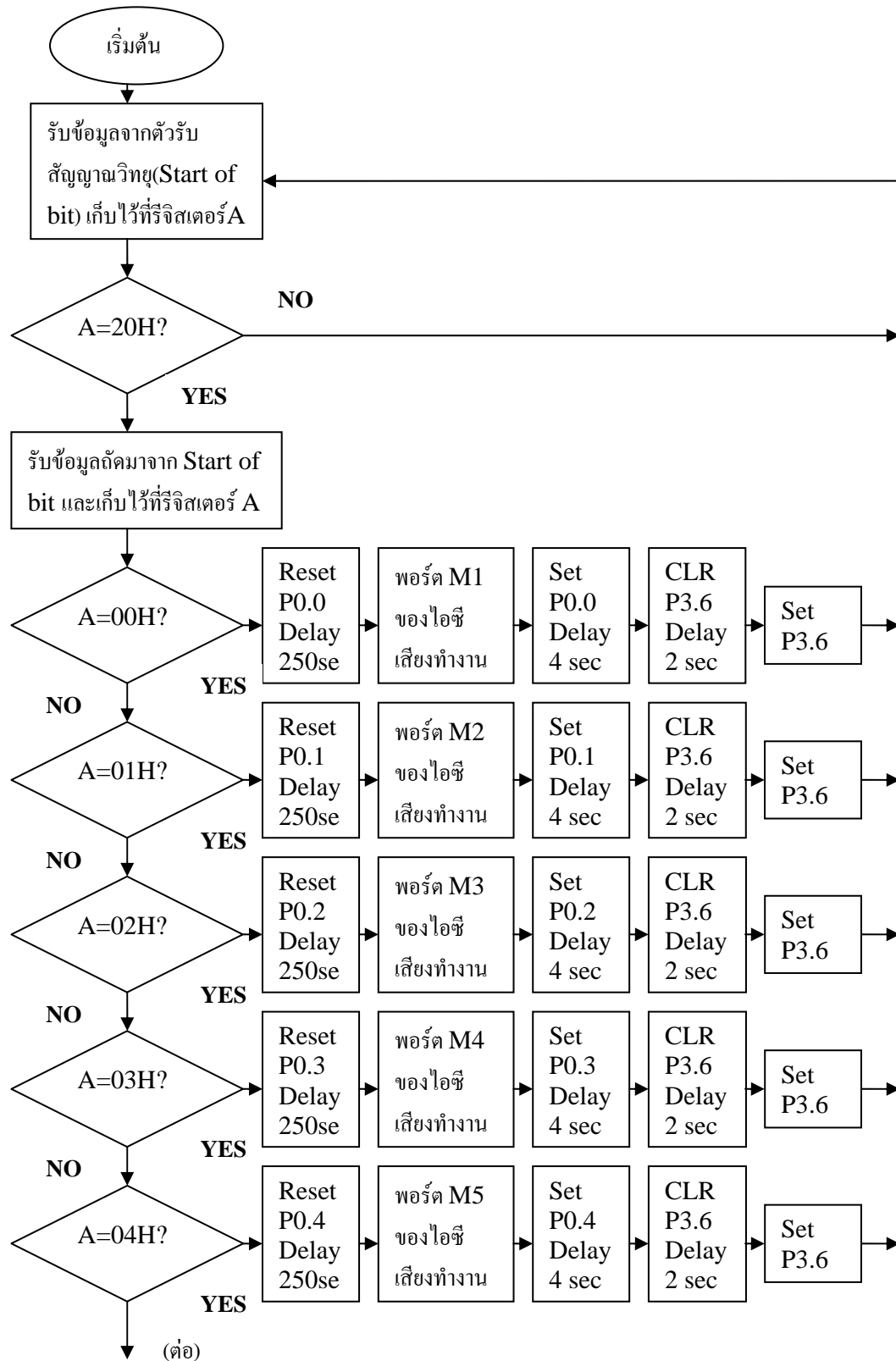
;----- Initial Serial Port -----

```
Init_Serial:  MOV  TMOD,#00100000B
              MOV  SCON,#01010000B
              MOV  TH1,#0FDH
              SETB TR1
              RET
```

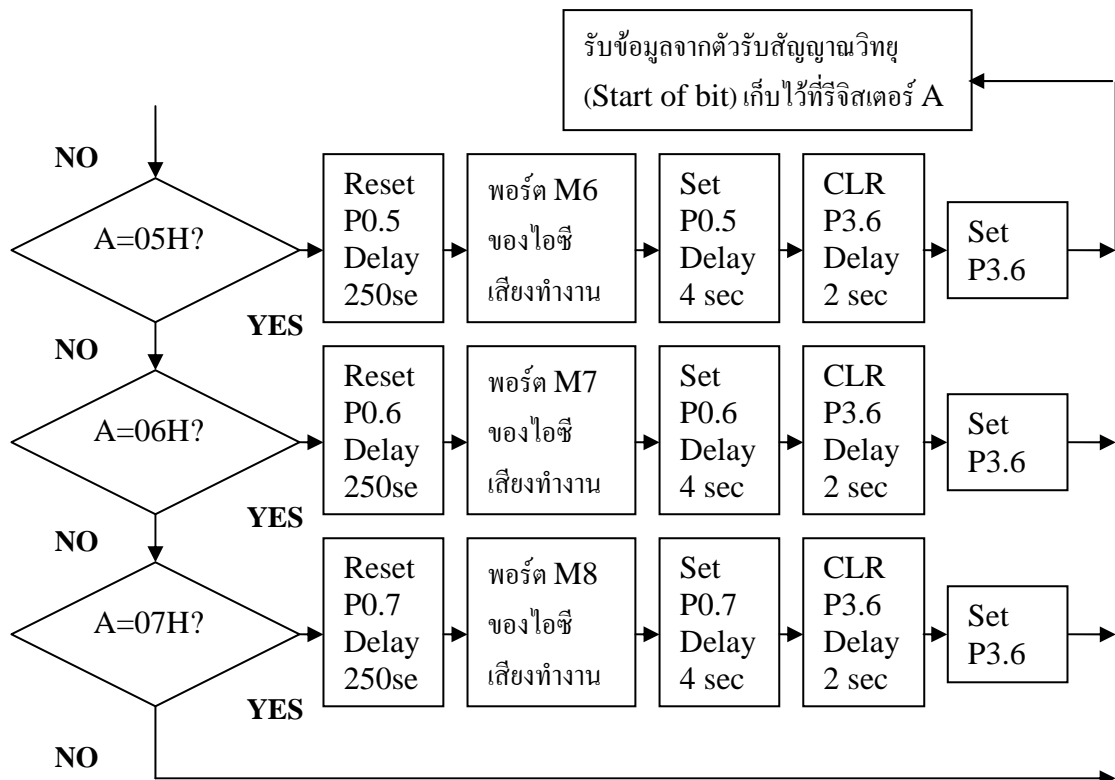
การตั้งค่าของการประวิงเวลา(Delay time)

```
;----- Delay time -----
DELAY_4SEC:   CALL DELAY_2SEC
DELAY_2SEC:   CALL DELAY_1SEC
DELAY_1SEC:   CALL DELAY_500M
DELAY_500M:   CALL DELAY_250M
DELAY_250M:   MOV  R7,#5
DELAY_50M:    MOV  B,#200
DELAY_250U:   MOV  A,#128
              DJNZ Acc,$
              DJNZ B,DELAY_250U
              DJNZ R7,DELAY_50M
              RET
              END
```

### 5.3 แผนภาพแสดงการทำงานของโปรแกรมรับค่าจากตัวรับสัญญาณวิทยุ



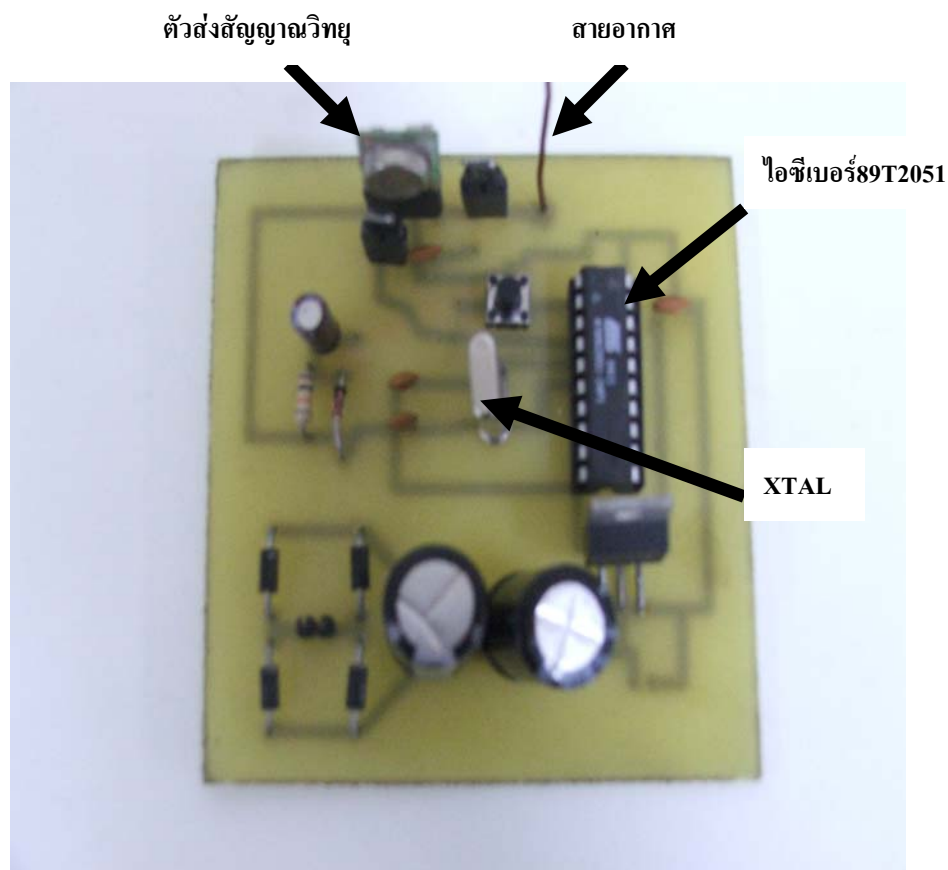




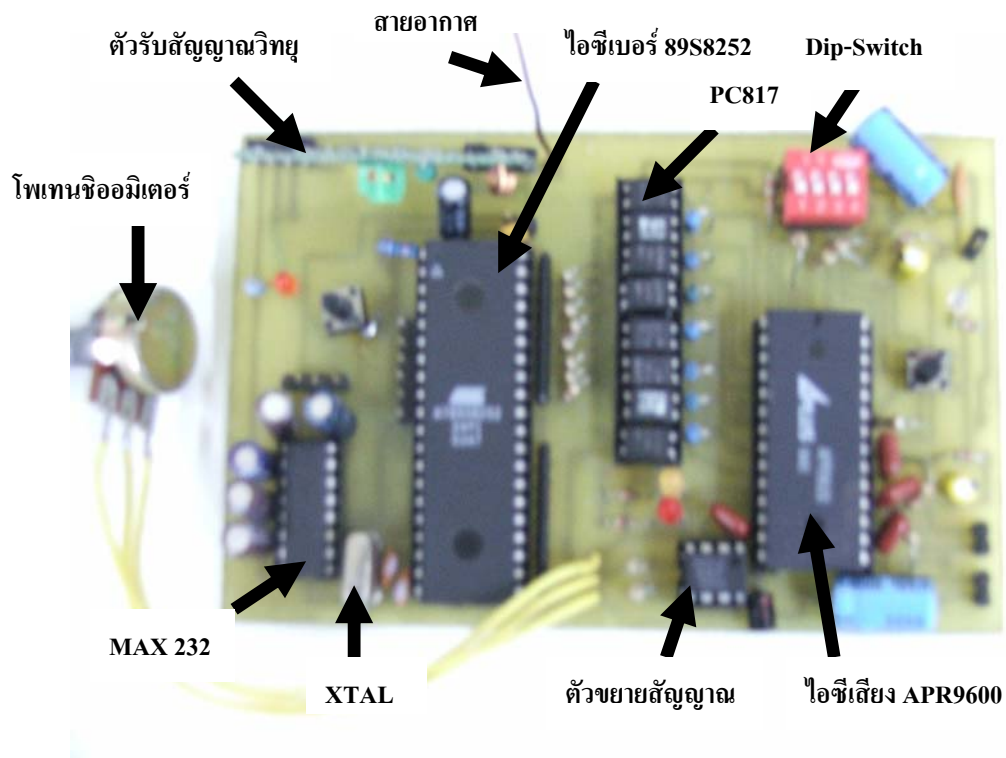
## บทที่ 6

### การทดลอง

การทดลองการทำงานของเครื่องบอกตำแหน่งสถานที่สำหรับผู้พิการทางสายตานั้น ทำเพื่อทดสอบว่าการทำงานของภาคส่งสัญญาณวิทยุและภาครับสัญญาณวิทยุที่เราทำการโปรแกรมไว้นั้น ทำงานสอดคล้องกันหรือไม่ โดยภาคส่งสัญญาณวิทยุเราจะทำการติดตั้งที่สถานที่ต่างๆที่เราได้ทำการโปรแกรมไว้ ดังแสดงในรูปที่ 6.1 ส่วนภาครับสัญญาณวิทยุนั้นเราได้ทำการบรรจุไว้ในกล่องให้มีขนาดกะทัดรัดเพื่อความสะดวกในการพกพาของผู้พิการทางสายตาดังแสดงในรูปที่ 6.2 ซึ่งการส่งข้อมูลระหว่างภาคส่งและรับสัญญาณวิทยุนั้นเป็นแบบ ASK (Amplitude Shift Keying)



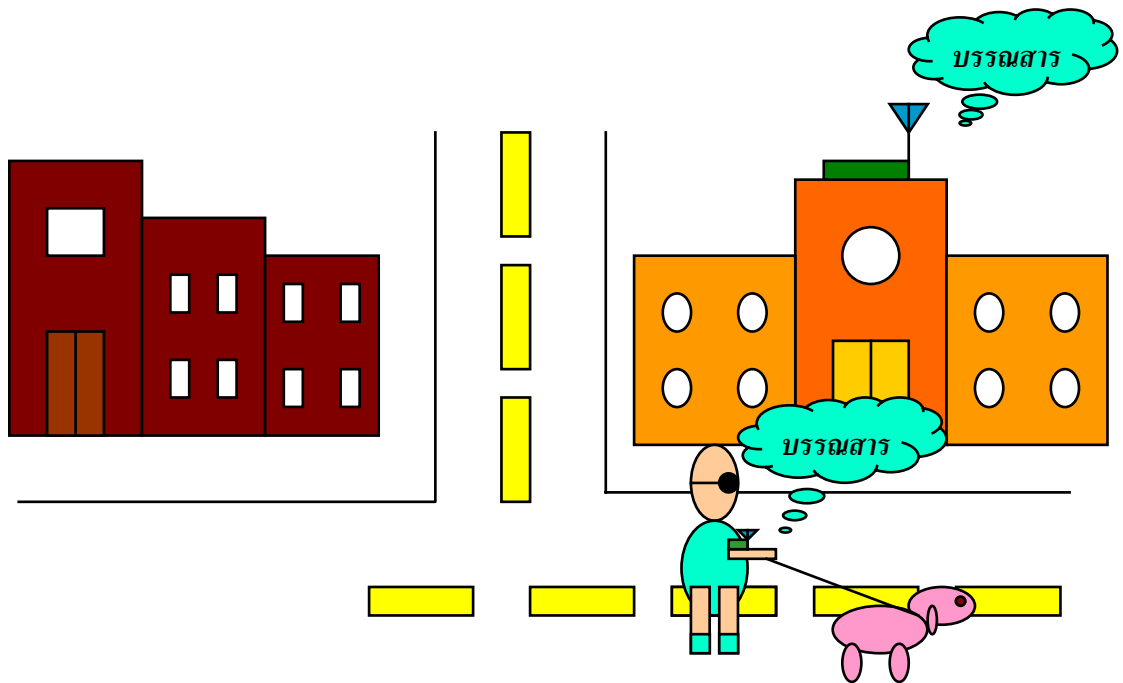
รูปที่ 6.1 แสดงภาคส่งสัญญาณวิทยุที่นำไปติดตั้งที่สถานที่ต่างๆ



รูปที่ 6.2 แสดงภาครับสัญญาณวิทยุที่ให้ผู้พิการทางสายตาพกพา

#### การทดลอง

เราได้ทำการติดตั้งภาคส่งสัญญาณวิทยุไว้ที่อาคารบรรณสาร ซึ่งการติดตั้งชุดภาคส่งสัญญาณวิทยุนี้เราจะต้องทำการติดตั้งบริเวณนอกอาคารเพื่อให้การแผ่กระจายคลื่นไปได้ไกลที่สุด โดยที่ระยะการแผ่กระจายคลื่นที่เราทำการทดลองจะอยู่ประมาณ 30 เมตร ส่วนภาครับสัญญาณวิทยุ นั้นเราได้ให้ผู้พิการทางสายตาพกพาไว้ จากการทดลองที่ภาคส่งสัญญาณวิทยุ นั้นจะทำการส่งข้อมูล สถานที่ที่นำไปติดตั้งไว้ตลอดเวลา นั่นก็คือ บรรณสาร เมื่อผู้พิการทางสายตาเดินมาถึงบริเวณ ภาคส่งสัญญาณวิทยุ ภาครับสัญญาณวิทยุจะทำการรับสัญญาณจากภาคส่งและทำการแยกเป็น สัญญาณอนาล็อกและสัญญาณดิจิทัล โดยที่สัญญาณอนาล็อกนั้นจะเป็นตัวที่เรานำไปใช้ในการ บอกระยะทาง ส่วนสัญญาณดิจิทัลนั้นจะถูกส่งไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อทำการประมวลผล และนำค่าที่ประมวลผลได้ส่งไปยังไอซีบันทึกเสียงเพื่อทำการเปิดช่องบันทึกเสียงที่ตรงกับสัญญาณ ที่ได้รับมา



รูปที่ 6.3 แสดงภาพจำลองการทดลอง

#### สรุปผลการทดลอง

จากการทดสอบการทำงานของเครื่องบอกตำแหน่งสถานที่สำหรับผู้พิการทางสายตานั้น แสดงให้เห็นว่าการทำงานของภาคส่งและรับสัญญาณวิทยุนั้นทำงานได้ตรงตามที่ได้ออกแบบมา รวมถึงการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ วงจรขับ และการทำงานของไอซีบันทึกเสียง

## บทที่ 7

### สรุปและข้อเสนอแนะ

#### 7.1 สรุป

ปัญหาสำคัญที่ผู้พิการทางสายตาต้องประสบอยู่เสมอ ก็คือการขาดข้อมูลที่จำเป็นขณะเดินทาง เช่น ไม่สามารถทราบถึงหมายเลขรถประจำทางที่กำลังจอดรับผู้โดยสาร ไม่สามารถทราบได้ว่าขณะนี้รถจอด ณ ป้ายใดขณะอยู่บนรถประจำทาง ไม่สามารถทราบถึงช่วงสัญญาณไฟสำหรับให้ข้ามถนน หรือไม่พบจุดสำคัญต่างๆ เช่น สะพานลอย ทางม้าลาย ประตูทางเข้า และอื่นๆ ปัญหาเหล่านี้จึงจำเป็นต้องแก้ไขและเอาใจใส่ ซึ่งปัจจุบันเริ่มมีองค์กรต่างๆ ให้ความช่วยเหลือและแก้ไขปัญหาดังกล่าวโดยการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศหลายรูปแบบในการพัฒนาอุปกรณ์และเครื่องมืออำนวยความสะดวกต่างๆ เพื่ออำนวยความสะดวกในการเดินทางและสามารถตอบสนอง ต่อสภาพปัญหาและความจำเป็นของผู้พิการทางสายตา

ผู้จัดทำโครงการจึงตระหนักดีว่าในการให้ความช่วยเหลือดังกล่าวไม่ใช่ภาระขององค์กรใดองค์กรหนึ่งที่จะต้องดำเนินการแก้ไขหากแต่ต้องเป็นทุกฝ่ายที่ต้องช่วยกันเอาใจใส่ปัญหานี้ซึ่งคณะผู้จัดทำโครงการจึงมีแนวคิดที่ต้องการเป็นส่วนหนึ่งที่สามารถให้ความช่วยเหลือโดยการพัฒนาความรู้ที่ได้ร่ำเรียนมาเกี่ยวกับเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อสร้างทางเลือกใหม่สำหรับการช่วยเหลือการเดินทางของผู้พิการทางสายตา จึงมีโครงการนี้ขึ้นมา ซึ่งจากการทำโครงการสามารถสรุปผลได้ดังนี้

1. ส่วนประกอบของเครื่องบอกตำแหน่งสำหรับผู้พิการสายตาประกอบไปด้วย ตัวส่งและรับสัญญาณวิทยุ ภาควิทยุ การทำงานของไอซีบันทึกละเอียด และไมโครคอนโทรลเลอร์ ที่ใช้โปรแกรมระบบทั้งหมด

2. สำหรับตัวส่งสัญญาณวิทยุซึ่งจะทำการรับข้อมูลที่โปรแกรมไว้ในไมโครคอนโทรลเลอร์ AT89C2051 แล้วทำการมอดูเลตสัญญาณข้อมูลที่ได้ออกสัญญาณพาหะและทำการส่งสัญญาณไปยังภาควิทยุแบบ ASK (Amplitude Shift Keying) ที่ความถี่ 418 MHz ผ่านสายอากาศ

3. ระยะเวลาการทำงานในพื้นที่โล่งจะสามารถส่งสัญญาณได้ไกลถึง 100 เมตร แต่ในพื้นที่ที่มีสิ่งกีดขวางนั้นจะส่งสัญญาณได้ 30 เมตร ซึ่งระยะในการส่งสัญญาณนี้จะขึ้นอยู่กับสิ่งแวดล้อมโดยรอบ สายอากาศ และแรงดันที่ตัวส่ง

4. ในการบันทึกข้อมูลและอ่านข้อมูลของไอซีเสียงจะใช้ข้อมูลทั้งหมด 8 ช่องด้วยกัน ซึ่งความยาวของแต่ละส่วนข้อความนั้นจะเท่ากับเวลาในการบันทึกทั้งหมด (40-60วินาที) หากด้วยจำนวนส่วนข้อความที่บันทึก ดังนั้นแต่ละข้อความที่บอกสถานที่ที่มีความยาวได้ไม่เกิน 7.5 วินาที

5. เครื่องบอกตำแหน่งสถานที่สำหรับผู้พิการทางสายตาสามารถนำไปใช้งานได้จริงโดยที่งบประมาณการจัดทำไม่สูงมากและขนาดของอุปกรณ์เหมาะสำหรับการพกพา

## 7.2 ปัญหาและอุปสรรค

1. เนื่องจากในช่วงของการทำโครงการเป็นช่วงของภาคการศึกษาที่ 1/2548 และ 2/2548 ซึ่งคณะผู้จัดทำมีภาระหน้าที่ในการเรียนทำให้การจัดทำโครงการไม่ต่อเนื่องในบางช่วงประกอบกับเวลาในการขอเบิกงบประมาณใช้เวลาพอสมควรซึ่งมีผลทำให้การทำโครงการออกมาสำเร็จล่าช้า

2. เมื่อเครื่องส่งทำการส่งสัญญาณออกมาพร้อมกันอันเนื่องมาจากสถานที่ที่ทำการติดตั้งเครื่องส่งอยู่ใกล้กัน (ในระยะ 30 เมตร) เครื่องรับจะไม่สามารถแยกสัญญาณได้เนื่องจากระยะการทำงานในพื้นที่โล่งจะสามารถส่งสัญญาณ 100 เมตร แต่ในพื้นที่ที่มีสิ่งกีดขวางนั้นจะส่งสัญญาณได้ 30 เมตร

3. เนื่องจากในการส่งสัญญาณระหว่างภาครับและภาคส่งวิทยุนั้นเราใช้การมอดูเลตแบบ ASK ทำให้ในการส่งสัญญาณในบริเวณที่มีเสียงรบกวนมาก ข้อมูลที่รับได้มีการผิดเพี้ยนไป

## 7.3 ขีดจำกัดของโครงการ

1. เมื่อเครื่องส่งทำการส่งสัญญาณออกมาพร้อมกันอันเนื่องมาจากสถานที่ที่ทำการติดตั้งเครื่องส่งอยู่ใกล้กัน (ในระยะ 30 เมตร) เครื่องรับจะไม่สามารถแยกสัญญาณได้เนื่องจากระยะการทำงานในพื้นที่โล่งจะสามารถส่งสัญญาณ 100 เมตร แต่ในพื้นที่ที่มีสิ่งกีดขวางนั้นจะส่งสัญญาณได้ 30 เมตร

2. เครื่องบอกตำแหน่งสำหรับผู้พิการทางสายตาสามารถจัดทำให้เล็กกว่านี้ได้โดยการใช้อุปกรณ์ที่มีขนาดเล็กมากๆ แต่เนื่องจากอุปกรณ์ยิ่งเล็กก็ยิ่งมีราคาสูง ซึ่งงบประมาณที่ใช้มีอย่างจำกัด

## 7.4 ข้อเสนอแนะ

1. เครื่องบอกตำแหน่งสำหรับผู้พิการทางสายตาสามารถจัดทำให้เล็กกว่านี้ได้โดยการใช้อุปกรณ์ที่มีขนาดเล็กมากๆ แต่เนื่องจากอุปกรณ์ยิ่งเล็กก็ยิ่งมีราคาสูง จึงต้องใช้งบประมาณมากพอสมควร

2. โครงการนี้สามารถนำไปพัฒนาให้มีคุณสมบัติพิเศษเพิ่มขึ้นเช่น สามารถควบคุมการเปิด-ปิดประตูรถประจำทาง สามารถบอกเวลาได้

3. เหตุที่เลือกใช้ความถี่ที่ 418 MHZ เนื่องมาจากราคาถูกและระยะในการส่งอยู่ในช่วงที่ต้องการและเป็นความถี่ที่นิยมใช้ในการส่งสัญญาณวิทยุ

### เอกสารอ้างอิง

1. อุดม จินประดับ, “ไมโครคอนโทรลเลอร์ MSC-51”, สำนักพิมพ์ ศูนย์ผลิตตำราเรียน สถาบัน เทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, กรุงเทพฯ
2. <http://www.princess-it.org/kp/news/1998/0403.th.html>
3. [www.bl1996.com/pdf/APR9600.pdf](http://www.bl1996.com/pdf/APR9600.pdf)
4. [www.atmel.com/atmel/acrobat/doc0401.pdf](http://www.atmel.com/atmel/acrobat/doc0401.pdf)
5. [www.atmel.com/atmel/acrobat/doc0368.pdf](http://www.atmel.com/atmel/acrobat/doc0368.pdf)
6. [www.datasheetcatalog.com/datasheet\\_pdf/P/C/8/1/PC817.shtml](http://www.datasheetcatalog.com/datasheet_pdf/P/C/8/1/PC817.shtml)

## ภาคผนวก



## APR9600

### Single-Chip Voice Recording & Playback Device 60-Second Duration

#### Features

- Single-chip, high-quality voice recording & playback solution
  - No external ICs required
  - Minimum external components
- Non-volatile Flash memory technology
  - No battery backup required
- User-Selectable messaging options
  - Random access of multiple fixed-duration messages
  - Sequential access of multiple variable-duration messages
- User-friendly, easy-to-use operation
  - Programming & development systems not required
  - Level-activated recording & edge-activated playback switches
- Low power consumption
  - Operating current: 25 mA typical
  - Standby current: 1 uA typical
  - Automatic power-down
- Chip Enable pin for simple message expansion

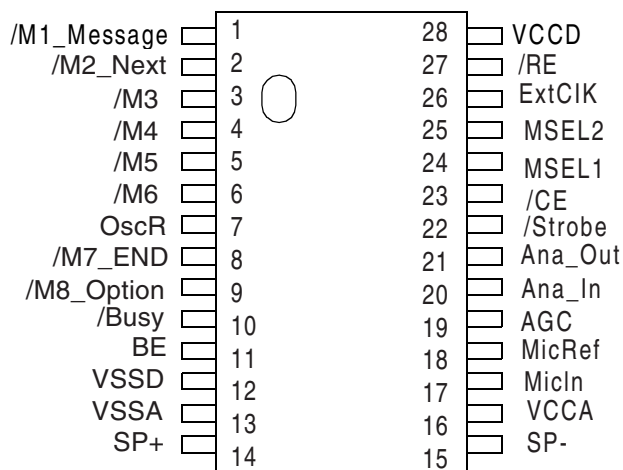
#### General Description

The APR9600 device offers true single-chip voice recording, non-volatile storage, and playback capability for 40 to 60 seconds. The device supports both random and sequential access of multiple messages. Sample rates are user-selectable, allowing designers to customize their design for unique quality and storage time needs. Integrated output amplifier, microphone amplifier, and AGC circuits greatly simplify system design. The device is ideal for use in portable voice recorders, toys, and many other consumer and industrial applications.

APLUS integrated achieves these high levels of storage capability by using its proprietary analog/multilevel storage technology implemented in an advanced Flash non-volatile memory process, where each memory cell can store 256 voltage levels. This technology enables the APR9600 device to reproduce voice signals in their natural form. It eliminates the need for encoding and compression, which often introduce distortion.

#### Pinout Diagram

Figure 1 APR9600 Pinout Diagram

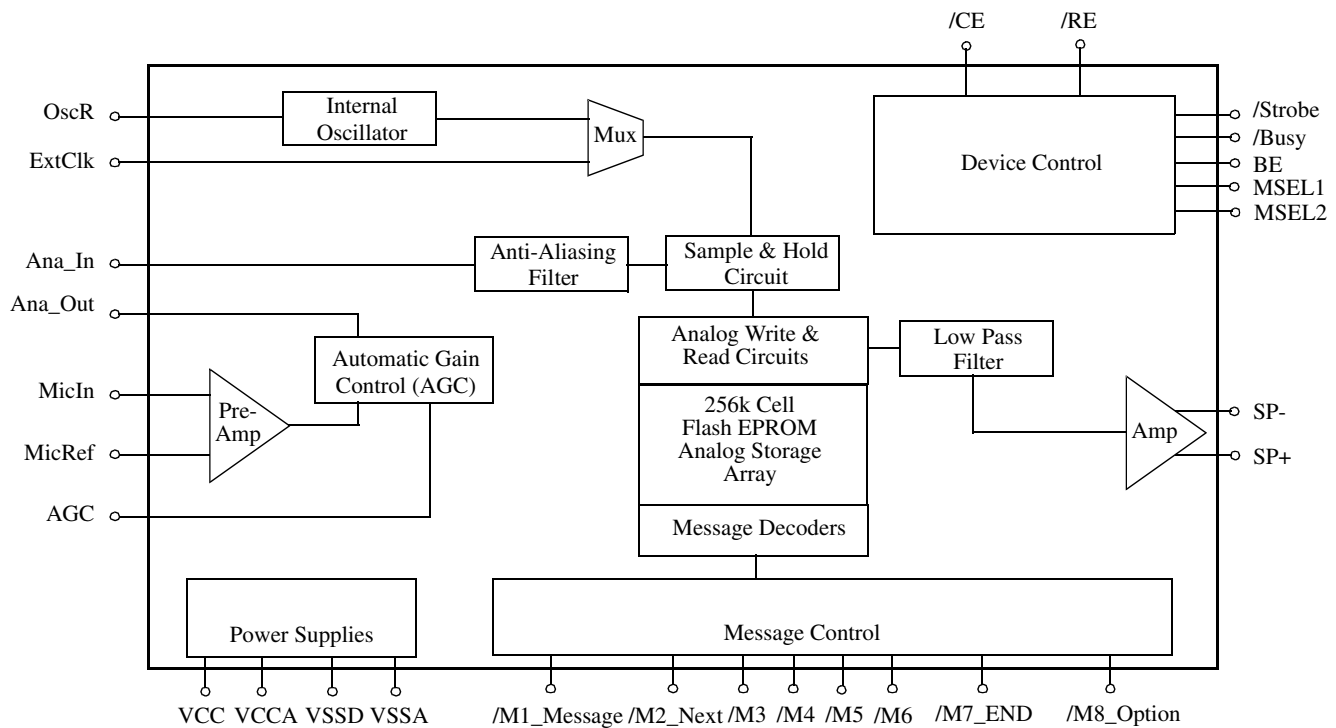


## Functional Description

The APR9600 block diagram is included in order to give understanding of the APR9600 internal architecture. At the left hand side of the diagram are the analog inputs. A differential microphone amplifier, including integrated AGC, is included on-chip for applications requiring its use. The amplified microphone signal is fed into the device by connecting the Ana\_Out pin to the Ana\_In pin through an external DC blocking capacitor. Recording can be fed directly into the Ana\_In pin through a DC blocking capacitor, however, the connection between Ana\_In and Ana\_Out is still required for playback. The next block encountered by the input signal is the internal anti-aliasing filter. The filter automatically adjusts its response according to the sampling frequency selected so Shannon's Sampling Theorem is satisfied. After anti-aliasing filtering is accomplished the signal is ready to be clocked into the memory array. This storage is accomplished through a

combination of the Sample and Hold circuit and the Analog Write/Read circuit. These circuits are clocked by either the Internal Oscillator or an external clock source. When playback is desired the previously stored recording is retrieved from memory, low pass filtered, and amplified as shown on the right hand side of the diagram. The signal can be heard by connecting a speaker to the SP+ and SP- pins. Chip-wide management is accomplished through the device control block shown in the upper right hand corner. Message management is controlled through the message control block represented in the lower center of the block diagram. More detail on actual device application can be found in the *Sample Applications* section. More detail on sampling control can be found in the *Sample Rate and Voice Quality* section. More detail on message management and device control can be found in the *Message Management* section.

**Figure 2 APR9600 Block Diagram**



## Message Management

### Message Management General Description

Playback and record operations are managed by on chip circuitry. There are several available messaging modes depending upon desired operation. These message modes determine message management style, message length, and external parts count. Therefore, the designer must select the appropriate operating mode *before* beginning the design. Operating modes do *not* affect voice quality; for information on factors affecting quality refer to the *Sampling Rate & Voice Quality* section.

The device supports three message management modes (defined by the MSEL1, MSEL2 and /M8\_Option pins shown in Figures 1 and 2):

- Random access mode with 2, 4, or 8 fixed-duration messages

- Tape mode, with multiple variable-duration messages, provides two options:

- Auto rewind
- Normal

Modes cannot be mixed. Switching of modes after the device has recorded an initial message is not recommended. If modes are switched after an initial recording has been made some unpredictable message fragments from the previous mode may remain present, and be audible on playback, in the new mode. These fragments will disappear after a record operation in the newly selected mode. Table 1 defines the decoding necessary to choose the desired mode.

An important feature of the APR9600 message management capabilities is the ability to audibly prompt the user to changes in the device's status through the use of "beeps" superimposed on the device's output. This feature is enabled by asserting a logic high level on the BE pin.

**Table 1**

Mode	MSEL1	MSEL2	/M8_Option
Random Access 2 fixed duration messages	0	1	Pull this pin to VCC through 100K resistor
Random Access 4 fixed duration messages	1	0	Pull this pin to VCC through 100K resistor
Random Access 8 fixed duration messages	1	1	Becomes the /M8 message trigger input pin
Tape mode, Normal operation	0	0	0
Tape mode, Auto rewind operation	0	0	1

### Random Access Mode

Random access mode supports 2, 4, or 8 messages segments of fixed duration. As suggested recording or playback can be made randomly in any of the selected messages. The length of each message segment is the total recording length available (as defined by the selected sampling rate) divided by the total number of segments enabled (as decoded in Table1). Random access mode provides easy indexing to message segments.

### Functional Description of Recording in Random Access Mode

On power up, the device is ready to record or play back, in any of the enabled message segments. To record, /CE must be set low to enable the device and /RE must be set low to enable recording. You initiate recording by applying a low level on the message trigger pin that represents the message segment you intend to use. The message trigger pins are labeled /M1\_Message - /M8\_Option on pins 1-9 (excluding pin 7) for message segments 1-8 respectively.

**Note:** Message trigger pins /M1\_Message, /M2\_Next, /M7\_END, and /M8\_Option, have expanded names to represent the different functionality that these pins

assume in the other modes. In random access mode these pins should be considered purely message trigger pins with the same functionality as /M3, /M4, /M5, and /M6. For a more thorough explanation of the functionality of device pins in different modes please refer to the pin description table that appears later in this document.

When actual recording begins the device responds with a single beep (if the BE pin is high to enable the beep tone) at the speaker outputs to indicate that it has started recording. Recording continues as long as the message pin stays low. The rising edge of the same message trigger pin during record stops the recording operation (indicated with a single beep).

If the message trigger pin is held low beyond the end of the maximum allocated duration, recording stops automatically (indicated with two beeps), regardless of the state of the message trigger pin. The chip then enters low-power mode until the message trigger pin returns high. After the message trigger pin returns to high, the chip enters standby mode. Any subsequent high to low transition on the same message trigger pin will initiate recording from the beginning of the same

message segment. The entire previous message is then overwritten by the new message, regardless of the duration of the new message. Transitions on any other message trigger pin or the /RE pin during the record operation are ignored until *after* the device enters standby mode.

#### **Functional Description of Playback in Random Access Mode**

On power up, the device is ready to record or playback, in any of the enabled message segments. To playback, /CE must be set low to enable the device and /RE must be set high to disable recording & enable playback. You initiate playback by applying a high to low edge on the message trigger pin that representing the message segment you intend to playback. Playback will continue until the end of the message is reached. If a high to low edge occurs on the *same* message trigger pin during playback, playback of the current message stops immediately.

If a different message trigger pin pulses during playback, playback of the current message stops immediately (indicated by one beep) and playback of the new message segment begins. A delay equal to 8,400 cycles of the sample clock will be encountered before the device starts playing the new message.

If a message trigger pin is held low, the selected message is played back repeatedly as long as the trigger pin stays low. A period of silence, of a duration equal to 8,400 cycles of the sampling clock, will be inserted during looping as an indicator to the user of the transition between the end and the beginning of the message.

#### **Tape Mode**

Tape mode manages messages sequentially much like traditional cassette tape recorders. Within tape mode two options exist, auto rewind and normal. Auto rewind mode configures the device to automatically rewind to the beginning of the message immediately following recording or playback of the message. In tape mode, using either option, messages must be recorded or played back sequentially, much like a traditional cassette tape recorder.

#### **Function Description Recording in Tape Mode using the Normal Option**

On power up, the device is ready to record or play back, starting at the first address in the memory array. To record, /CE must be set low to enable the device and /RE must be set low to enable recording. A falling edge of the /M1\_Message pin initiates voice recording (indicated by one beep). A subsequent rising edge of the /M1\_Message pin during recording stops the recording (also indicated by one beep). If the /M1\_Message pin is held low beyond the end of the available memory, recording will stop automatically (indicated by two beeps). The device will then assert a logic low on the /M7\_END pin for a duration equal to 1600 cycles of the sam-

ple clock, regardless of the state of the /M1\_Message pin.

The device returns to standby mode when the /M1\_Message pin goes high again.

After recording is finished the device will automatically rewind to the beginning of the most recently recorded message and wait for the next user input. The auto rewind function is convenient because it allows the user to immediately playback and review the message without the need to rewind. However, caution must be practiced because a subsequent record operation will overwrite the last recorded message unless the user remembers to pulse the /M2\_Next pin in order to increment the device past the current message.

A subsequent falling edge on the /M1\_Message pin starts a new record operation, overwriting the previously existing message. You can preserve the previously recorded message by using the /M2\_Next input to initiate recording in the next available message segment. To perform this function, the /M2\_Next pin must be pulled low for at least 400 cycles of the sample clock.

The auto rewind mode allows the user to record over the previous message simply by initiating a record sequence without first toggling the /M2\_Next pin. To record over any other message however requires a different sequence. You must pulse the /CE pin low once to rewind the device to the beginning of the voice memory. The /M2\_Next pin must then be pulsed low for the specified number of times to move to the start of the message you wish to overwrite. Upon arriving at the desired message a record sequence can be initiated to overwrite the previously recorded material. After you overwrite the message it becomes the last available message and all previously recorded messages following this message become inaccessible. If during a record operation all the available memory is used the device will stop recording automatically, (double beep) and set the /M7\_END pin low for a duration equal to 1600 cycles of the sample clock. Playback can be initiated on this last message, but pulsing the /M2\_Next pin will put the device into an "overflow state".

Once the device enters an overflow state any subsequent pulsing of /M1\_Message or /M2\_Next will only result in a double beep and setting of the /M7\_END pin low for a duration equal to 400 cycles of the sample clock. To proceed from this state the user must rewind the device to the beginning of the memory array. This can be accomplished by toggling the /CE pin low or cycling power. All inputs, except the /CE pin, are ignored during recording.

***Function Description of Playback in Tape Mode using the Normal Option***

On power-up, the device is ready to record or play back, starting at the first address in the memory array. Before you can begin playback, the /CE input must be set to low to enable the device and /RE must be set to high to disable recording and enable playback. The first high to low going pulse of the /M1\_Message pin initiates playback from the beginning of the current message; on power up the first message is the current message. When the /M1\_Message pin pulses low the second time, playback of the current message stops immediately. When the /M1\_Message pin pulses low a third time, playback of the current message starts again from its beginning. If you hold the /M1\_Message pin low continuously the same message will play continuously in a looping fashion. A 1,530 ms period of silence is inserted during looping as an indicator to the user of the transition between the beginning and end of the message.

Note that in auto rewind mode the device always rewinds to the beginning of the current message. To listen to a subsequent message the device must be fast forwarded past the current message to the next message. This function is accomplished by toggling the /M2\_Next pin from high to low. The pulse must be low for least 400 cycles of the sampling clock. After the device is incremented to the desired message the user can initiate playback of the message with the playback sequence described above. A special case exists when the /M2\_Next pin goes low during playback. Playback of the current message will stop, the device will beep, advance to the next message and initiate playback of the next message. (Note that if /M2\_Next goes low when not in playback mode, the device will prepare to play the next message, but will not actually initiate playback).

If the /CE pin goes low during playback, playback of the current message will stop, the device will beep, reset to the beginning of the first message, and wait for a subsequent playback command.

When you reach the end of the memory array, any subsequent pulsing of /M1\_Message or /M2\_Next will only result in a double beep. To proceed from this state the user must rewind the device to the beginning of the memory array. This can be accomplished by toggling the /CE pin low or cycling power.

***Functional Description of Recording in Tape Mode using Auto Rewind Option***

On power-up, the device is ready to record or play back, starting at the first address in the memory array. Before you can begin recording, the /CE input must be set to low to enable the device and /RE must be set to low to enable recording. On a falling edge of the /M1\_Message pin the device will beep once and initiate recording. A subsequent rising edge on the /M1\_Message pin will stop recording and insert a single beep. If the /M1\_Message pin is held low

beyond the end of the available memory, recording stops automatically, and two beeps are inserted; regardless of the state of the /M1\_Message pin. The device returns to the standby mode when the /M1\_Message pin is returned high.

A subsequent falling edge on the /M1\_Message pin starts a new record operation in the memory array immediately following the last recorded message, thus preserving the last recorded message.

To record over all previous messages you must pulse the /CE pin low once to reset the device to the beginning of the first message. You can then initiate a record sequence, as described above, to record a new message. The most recently recorded message will become the last recorded message and all previously recorded messages following this message will become inaccessible.

If you wish to preserve any current messages it is recommend that Auto Rewind option be used instead of Normal option. If Normal option is necessary the following sequence can be used. To preserve current messages you must fast forward past the messages you want to keep before you can record a new message. To fast forward when using the Normal option you must switch to play mode and listen to messages sequentially until you arrive at the beginning of the message you wish to overwrite. At this stage you should switch back to record mode and overwrite the desired message. The most recently recorded message will become the last recorded message and all previously recorded messages following this message will become inaccessible. All inputs, except /CE are ignored during recording.

***Functional Description of Playback in Tape Mode using Auto Rewind Option***

On power-up, or after a low to high transition on /RE the device is ready to record or play back starting at the first address in the memory array. Before you can begin playback of messages, the /CE input must be set to low to enable the device and /RE must be set to high to enable playback. The first high to low going pulse of the /M1\_Message pin initiates playback from the beginning of the current message. When the /M1\_Message pin pulses from high to low a second time, playback of the current message stops immediately. When the /M1\_Message pin pulses from high to low a third time, playback of the next message starts again from the beginning. If you hold the /M1\_Message pin low continuously, the current message and subsequent messages play until the one of the following conditions is met: the end of the memory array is reached, the last message is reached, the /M1\_message pin is released. If the last recorded message has already played, any further transitions on the /M1\_Message pin will initiate a double beep for warning and the /M7\_END pin will go low. To exit this state you must pulse the /CE pin low once during standby to reset the pointer to the beginning of the first message.



### Microprocessor Controlled Message Management

The APR9600 device incorporates several features designed to help simplify microprocessor controlled message management. When controlling messages the microprocessor essentially toggles pins as described in the message management sections describe previously. The /Busy, /Strobe, and /M7\_END pins are included to simplify handshaking between the microprocessor and the APR9600

The /Busy pin when low indicates to the host processor that the device is busy and that no commands can be currently accepted. When this pin is high the device is ready to accept and execute commands from the host.

The /Strobe pin pulses low each time a memory segments is used. Counting pulses on this pin enables the host processor to accurately determine how much recording time has been used, and how much recording time remains. The APR9600 has a total of eighty memory segments.

The /M7\_END pin is used as an indicator that the device has stopped its current record or playback operation. During recording a low going pulse indicates that all memory has been used. During playback a low pulse indicates that the last message has played.

Microprocessor control can also be used to link several APR9600 devices together in order to increase total available recording time. In this application both the speaker and microphone signals can be connected in parallel. The microprocessor will then control which device currently drives the speaker by enabling or disabling each device using their respective /CE pins. A continuous message can not be recorded in multiple devices however because the transition from one device to the next will incur a delay that is noticeable upon playback. For this reason it is recommended that message boundaries and device boundaries always coincide.

### Signal Storage

The APR9600 samples incoming voice signals and stores the instantaneous voltage samples in non-volatile FLASH memory cells. Each memory cell can support voltage ranges from 0 to 256 levels. These 256 discrete voltage levels are the equivalent of 8-bit ( $2^8=256$ ) binary encoded values. During playback the stored signals are retrieved from memory, smoothed to form a continuous signal, and then amplified before being fed to an external speaker.

### Sampling Rate & Voice Quality

According to the Shannon's sampling theorem, the highest possible frequency component introduced to the input of a sampling system must be equal to or less than half the sampling frequency if aliasing errors are to be eliminated. The APR9600 automatically filters its input, based on the selected sampling frequency, to meet this requirement.

Higher sampling rates increase the bandwidth and hence the voice quality, but they also use more memory cells for the same length of recording time. Lower sampling rates use fewer memory cells and effectively increase the duration capabilities of the device, but they also reduce incoming signal bandwidth. The APR9600 accommodates sampling rates as high as 8 kHz and as low as 4 kHz. You can control the quality/duration trade off by controlling the sampling frequency.

An internal oscillator provides the APR9600 sampling clock. Oscillator frequency can be changed by changing the resistance from the OscR pin to GND. Table 2 summarizes resistance values and the corresponding sampling frequencies, as well as the resulting input bandwidth and duration.

**Table 2 Reference Rosc Value & Sampling Frequency**

Ref Rosc	Sampling Frequency	Input Bandwidth	Duration
84 K	4.2 kHz	2.1 kHz	60 sec
38 K	6.4 kHz	3.2 kHz	40 sec
24 K	8.0 kHz	4.0 kHz	32 sec

NOTICE: Rosc table above is for reference only, different lots ICs will have somewhat different Rosc value performance..

## Sampling Application

The following reference schematics are included as examples on how a recording system might be designed. Each reference schematic shows the device incorporated in one of its' three main modes, Random Access, Tape mode - Normal option, and Tape mode - Auto Rewind option. Note that in several of the applications either one or all of the /Busy, /Strobe, or /M7\_END pins are connected to LEDs as indicators of device status. This is possible because all of these pins and signals were designed to have timing compatible with both microprocessor interface and manual LED indication. Figure 3 shows the device configured in tape mode, normal operation. This mode is the minimal part count

application of the APR9600 Sampling rate is determined by the resistor value on pin 7 (OscR). The RC network on pin 19 sets the AGC "attack time".

A bias must be applied to the electret microphone in order to power its built in circuitry. The ground return of this bias network is connected to the normally open side of the record push button. This configuration gates power to microphone so that it is biased only during recording. This configuration saves power when not recording by shutting off power to the electret microphone. Both pins 18 and 19, MicIn and MicRef, must be AC couple to the microphone network in order to block the DC biasing voltage.

**Figure 3 Tape Mode, Normal Option**

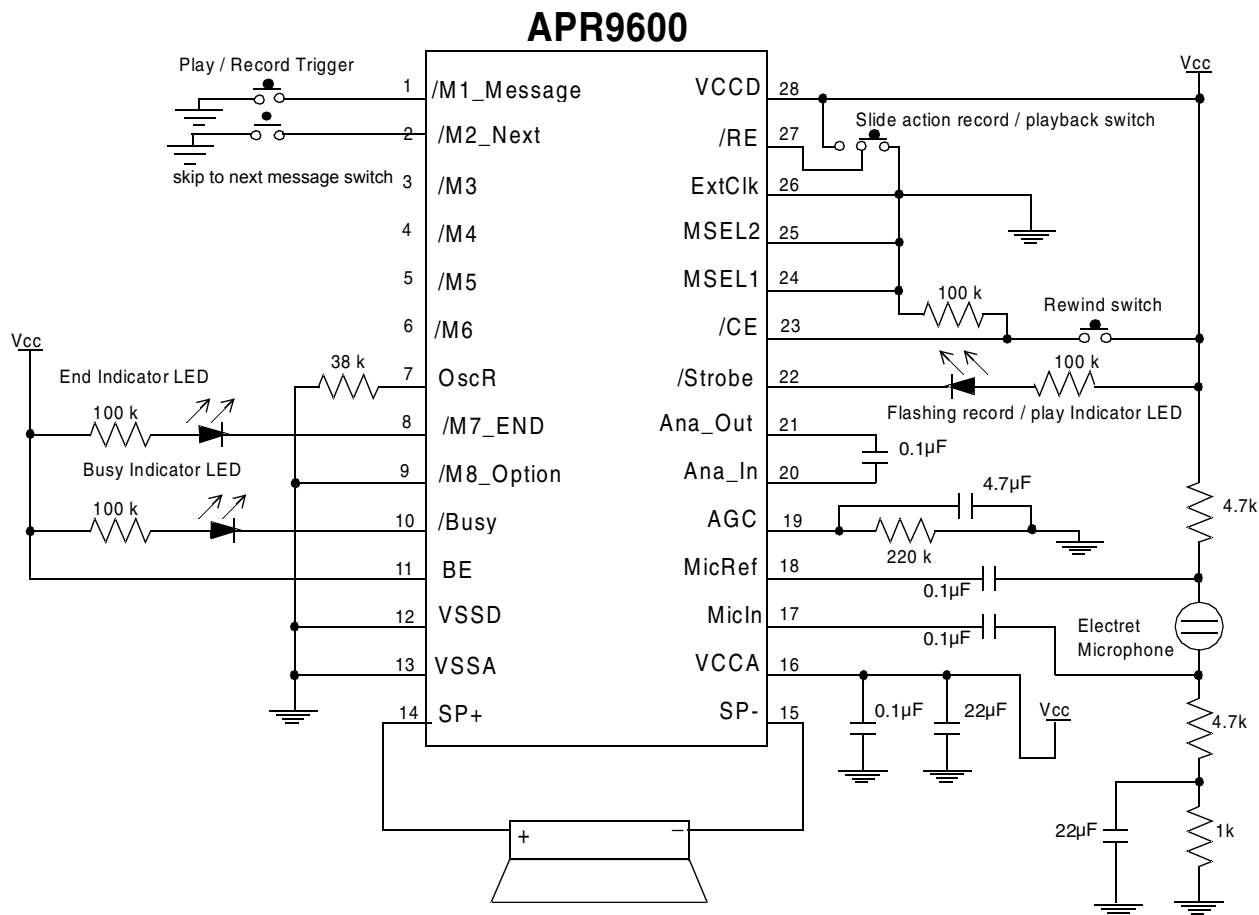


Figure 4 shows the device configured in tape mode, using the auto rewind option. Auto rewind is convenient for systems designed to store multiple messages. Auto rewind option does slightly increase parts count above that required for nor-

mal option. The Busy pin, /Strobe, and /M7\_END are again connected to LEDs to offer indication to the user of device status.

**Figure 4 Tape Mode, Auto Rewind Option**

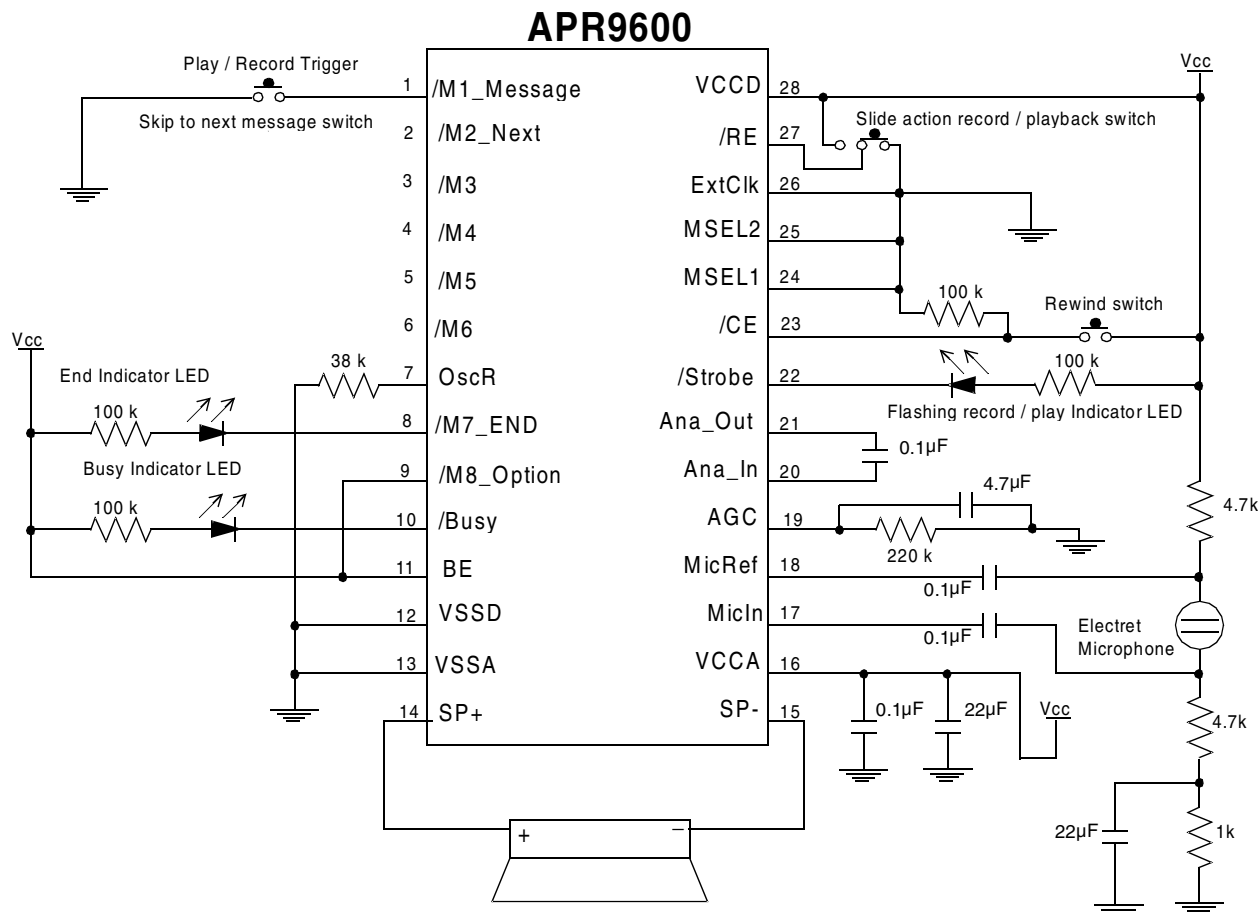
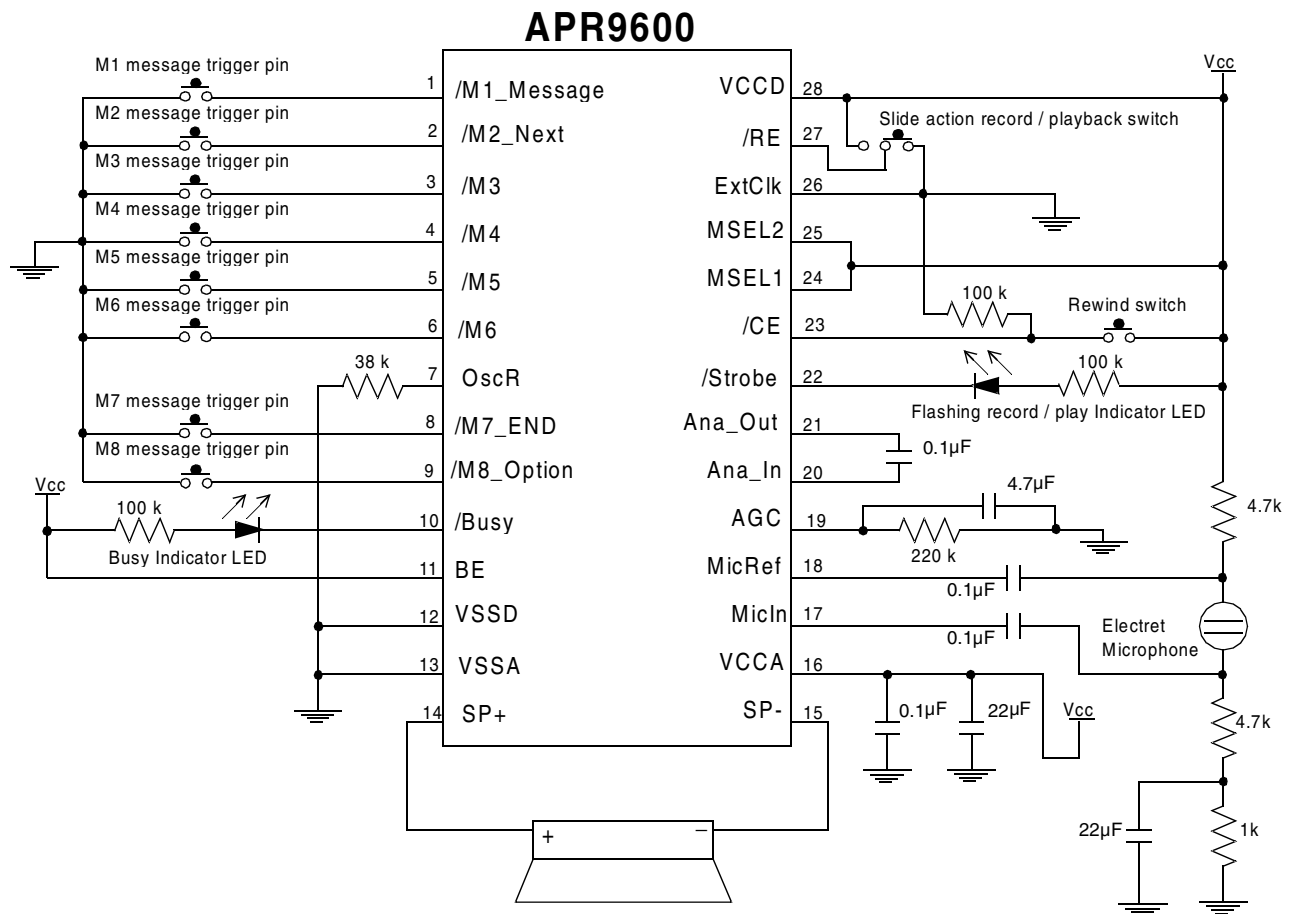




Figure 5 shows the device configured in random access mode. The device is using eight message segments, the maximum available, in this mode. Note that message trigger pins that are not used, for modes with less than eight segments,

can be left unconnected with the exception of pin /M8\_Option which should be pulled to VCC through a 100k resistor

**Figure 5 Random Access Mode**



## Pin Descriptions

Table 1

Pin Name	Pin No.	Functionality in Random Access Mode	Functionality in Tape Mode	
			Normal Option	Auto Rewind Option
/M1_Messsage	1	Message 1: This pin forces a jump to message 1 for either recording or playback.	Message: A low edge on this pin plays or records the next message.	Message: A low edge on this pin plays or records the current message.
/M2_Next	2	Message 2: This pin forces a jump to message 2 for either recording or playback.	Next Message: This active low input pin forces a skip to the next message for either playback or recording	This pin should be left unconnected when the device is used in this mode.
/M3	3	Message 3: This pin forces a jump to message 3 for either recording or playback.	This pin should be left unconnected when the device is used in this mode.	This pin should be left unconnected when the device is used in this mode.
/M4	4	Message 4: This pin forces a jump to message 4 for either recording or playback	This pin should be left unconnected when the device is used in this mode.	This pin should be left unconnected when the device is used in this mode.
/M5	5	Message 5: This pin forces a jump to message 5 for either recording or playback.	This pin should be left unconnected when the device is used in this mode.	This pin should be left unconnected when the device is used in this mode.
/M6	6	Message 6: This pin forces a jump to message 6 for either recording or playback.	This pin should be left unconnected when the device is used in this mode.	This pin should be left unconnected when the device is used in this mode.
OscR	7	Oscillator Resistor: this input allows an external resistor to be connected to the tank circuit of the internal oscillator. Refer to table X for a list of resistors and their resultant sampling rates.	Same as Mode 1.	Same as Mode 1.
/M7_END	8	Message 7: This pin forces a jump to message 7 for either recording or playback.	During playback a low level on this pin indicates that all recorded messages have been played. During recording a low level on this pin indicates that the end of the memory array was reached.	During playback a low level on this pin indicates that all recorded messages have been played. During recording a low level on this pin indicates that the end of the memory array was reached.
/M8_Option	9	Message 8: This pin forces a jump to message 8 for either recording or playback.	Option: This pin in conjunction with MSEL1 and MSEL2 sets record and playback operating mode. Consult table 1 for decoding information.	MSEL1 and MSEL2 sets record and playback operating mode. Consult table 1 for decoding information.
/Busy	10	This pin indicates that the device is currently busy performing internal functions and can neither record nor playback at the current time.	Same as Mode 1.	Same as Mode 1.
BE	11	If this pin is pulled high Beep is enabled. If this pin is pulled low beep is disabled	Same as Mode 1.	Same as Mode 1.
VSSD	12	Digital GND Connection: Connect to system ground.	Same as Mode 1.	Same as Mode 1.
VSSA	13	Analog GND Connection: Connect system ground.	Same as Mode 1.	Same as Mode 1.

## Pin Descriptions

Pin Name	Pin No.	Functionality in Random Access Mode	Functionality in Tape Mode	
			Normal Option	Auto Rewind Option
SP+	14	Positive Output for Speaker Connection: Should be connected to the positive terminal of the output speaker. Total output power is 1 W into 16 ohms. Do not use speaker loads lower than 8 ohms or device damage may result.	Same as Mode 1.	Same as Mode 1.
SP-	15	Negative Output for Speaker Connection: Should be connected to the negative terminal of the output speaker.	Same as Mode 1.	Same as Mode 1.
VCCA	16	Analog Positive Power Supply: This connection supplies power for on-chip analog circuitry. Should be connected to the positive supply rail as outlined in the reference schematics.	Same as Mode 1.	Same as Mode 1.
MicIn	17	Microphone Input: Should be connected to the microphone input as outlined in the reference schematics.	Same as Mode 1.	Same as Mode 1.
MicRef	18	Microphone GND Reference: Should be connected to the microphone input as outlined in the reference schematics.	Same as Mode 1.	Same as Mode 1.
AGC	19	Automatic Gain Control Attack Time: The time constant of the RC network connected to this input determines the AGC attack time. The attack time is defined as the delay present before the AGC circuit begins to adjust gain. The values shown in the reference schematics have been optimized for voice applications.	Same as Mode 1.	Same as Mode 1.
Ana_In	20	Analog In: This pin must be connected to Ana_Out through a 0.1µF Capacitor.	Same as Mode 1.	Same as Mode 1.
Ana_Out	21	Analog Out: This pin must be connected to Ana_In through a 0.1µF Capacitor.	Same as Mode 1.	Same as Mode 1.
/Strobe	22	Strobe: This pin indicates programming of each individual recording segment. The falling edge represents the beginning of the sector. The rising edge indicates that the sector is half full.	Same as Mode 1.	Same as Mode 1.

## Pin Descriptions -cont.

Pin Name	Pin No.	Functionality in Random Access Mode	Functionality in Tape Mode	
			Normal Option	Auto Rewind Option
/CE	23	Chip Select: A low level on this pin enables the device for operation. Toggling this pin also resets several message management features.	Same as Mode 1.	Same as Mode 1.
MSEL1	24	Mode Select1: This pin in conjunction with MSEL2 and /M8_Option sets record and playback operating mode. Consult table 1 for decoding information.	Same as Mode 1.	Same as Mode 1.
MSEL2	25	Mode Select2: This pin in conjunction with MSEL1 and /M8_Option sets record and playback operating mode. Consult table 1 for decoding information.	Same as Mode 1.	Same as Mode 1.
ExtClk	26	External Clock: This clock can be used instead of the internal clock for greater programming control and or accuracy. When using the internal clock this pin should be tied to system GND.	Same as Mode 1.	Same as Mode 1.
/RE	27	Record Enable: this pin controls whether the device is in write or read mode. Logic level high is read.	Same as Mode 1.	Same as Mode 1.
VCCD	28	Digital Positive Power Supply: This connection supplies power for on-chip digital circuitry. Should be connected to the positive supply rail as outlined in the reference schematics.	Same as Mode 1.	Same as Mode 1.

**Electrical Characteristics**

The following tables list Absolute Maximum Ratings, DC Characteristics, and Analog Characteristics for the APR9600 device.

**Absolute Maximum Ratings**

Item	Symbol	Condition	Min	Max	Unit
Power Supply voltage	$V_{CC}$	$T_A = 25^{\circ}\text{C}$	-0.3	6.5	V
Input Voltage	$V_{IN2}$	$I_{IN} < 20\text{mA}$	-1.0	$V_{CC} + 1.0$	V
Storage Temperature	$T_{STG}$	-	-65	150	$^{\circ}\text{C}$
Temperature Under Bias	$T_{BS}$	-	-65	125	$^{\circ}\text{C}$
Lead Temperature	$T_{LD}$	$< 10\text{s}$	-0.3	300	$^{\circ}\text{C}$

**DC Characteristics**

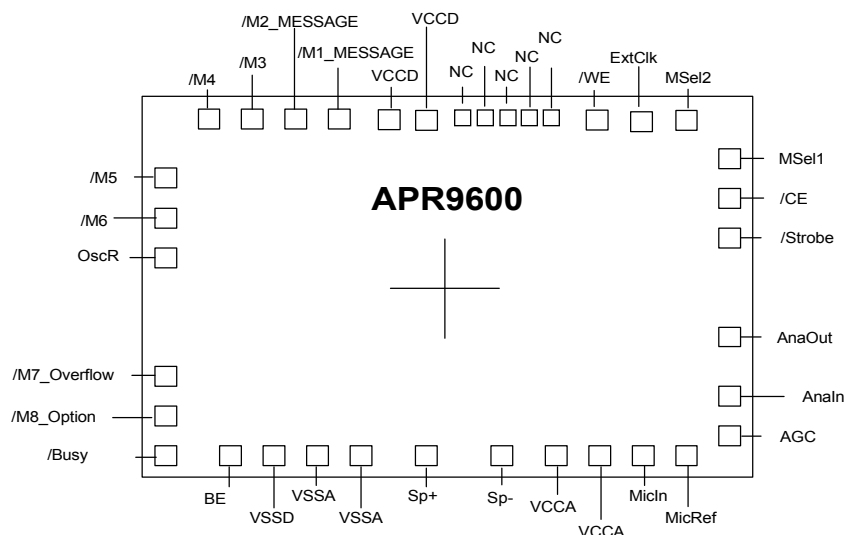
Item	Symbol	Condition	Min	Typ	Max	Unit
Power Supply voltage	$V_{CC}$	$T_A = 25^{\circ}\text{C}$	4.5	6.0	6.5	V
Input High Voltage	$V_{IH}$	-	2.0	-	-	V
Input Low Voltage	$V_{IL}$	-	-	-	0.8	V
Output High Voltage	$V_{OH}$	$I_{OH} = -1.6\text{mA}$	2.4	-	-	V
Output Low Voltage	$V_{OL}$	$I_{OL} = -4.0\text{mA}$	-	-	0.45	V
Input Leakage Current	$I_{IH}$	$V_{IH} = V_{CC}$	-	-	1.0	A
Input Leakage Current	$I_{IL}$	$V_{IL} = V_{SS}$	-1.0	-	-	A
Output Tristate Leakage Current	$I_{OZ}$	$V_{OUT} = V_{CC}$ or $V_{OUT} = V_{SS}$	-1.0	-	1.0	A
Operating Current Consumption	$I_{CC}$	Internal Clock, No Load	-	25	-	mA
Standby Current Consumption	$I_{CCS}$	No Load	-	1.0	-	uA

**Analog Characteristics\***

Item	Symbol	Condition	Min	Typ	Max	Unit
MicIn Input Voltage	$V_{MI}$	-	-	-	30	$\text{mV}_{P-P}$
MicIn Input Resistance	$R_{MI}$	-	-	15	-	k
MicIn Amp Gain (1)	$G_{MI1}$	$\text{AGC} = 2.25\text{v}$	-	30	-	dB
MicIn Amp Gain (2)	$G_{MI2}$	$\text{AGC} = 3.8\text{V}$	-	-2	-	dB
AnaIn Input Voltage	$V_{ANI}$	-	-	-	140	$\text{mV}_{P-P}$
AnaIn Input Resistance	$R_{ANI}$	-	-	500	-	k
AnaIn Amp Gain	$G_{ANI}$	AnaIn to SP+/-	-	10	-	dB
AGC Output Resistance	$R_{AGC}$	-	-	225	-	k
Sp+/- Output Power	$P_{SP}$	$R_{SP+/-} = 16$	-	12.2	-	mW
Voltage Amplitude across SP+/-	$V_{SP}$	$R_{SP+/-} \geq 16$	-	1.4	-	$\text{V}_{P-P}$

# APLUS INTEGRATED CIRCUITS INC.

## APR9600 Bonding Pad Diagram and Bonding Pad Coordinates



### Notes :

Die Dimensions	X-Axis : 212 +/- 1 mils	X-Axis : 5450 $\mu$ m
	Y-Axis : 176 +/- 1 mils	Y-Axis : 4550 $\mu$ m
Die Thickness	13.8 +/- 1.0 mils	(350 +/- 25 $\mu$ m)
Pad Opening	4.3 mils	(110 $\mu$ m)

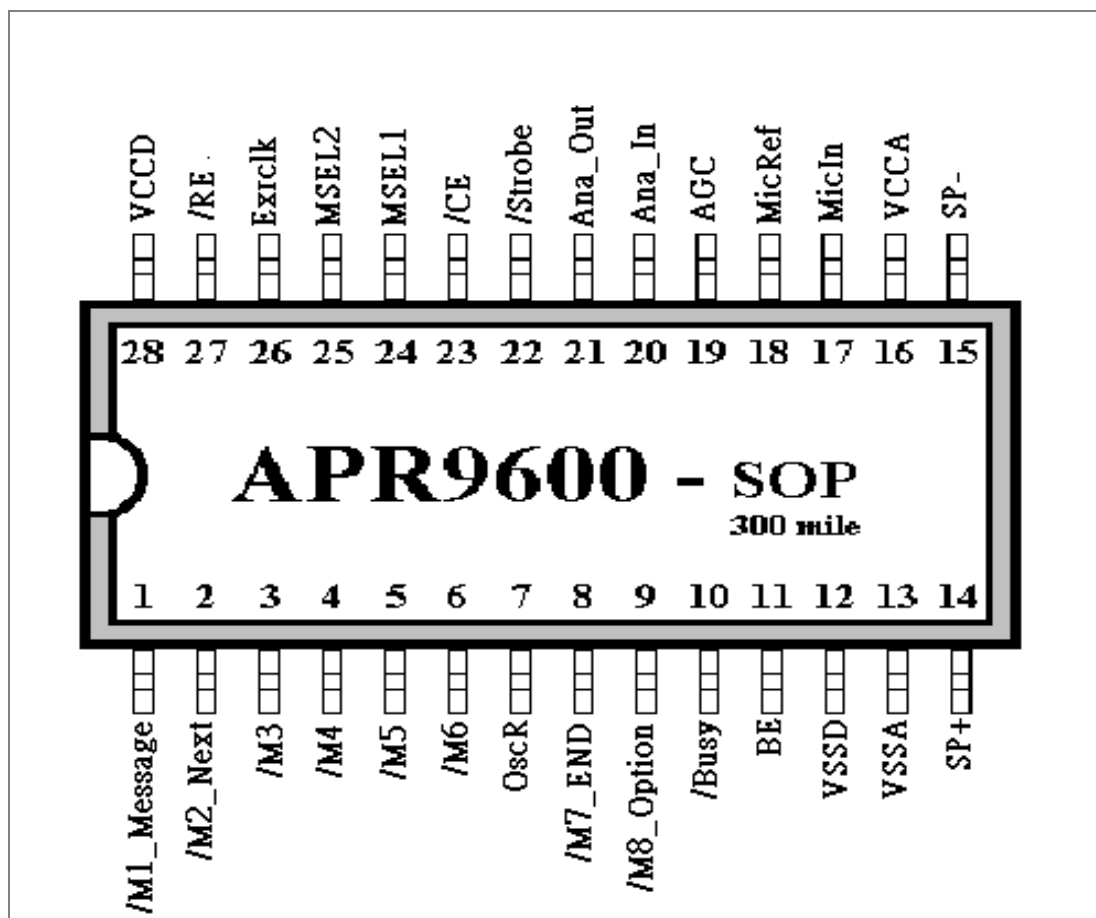
The following table list the bonding pad coordinates for the APR9600 device. **NOTE: All coordinates are with respect to the center of the die ( $\mu$ m).**

Pin Name	X-Axis	Y-Axis		Pin Name	X-Axis	Y-Axis
/M1_Message	-1075	2007		MicIn	1708	-1969
/M2_Next	-1393	2007		MicRef	2064	-1969
/M3	-1833	2007		AGC	2491	-1865
/M4	-2151	2007		AnaIn	2491	-1513
/M5	-2513	1397		AnaOut	2491	-1013
/M6	-2513	1079		/Strobe	2514	696
OscR	-2513	617		/CE	2514	1182
/M7_Overflow	-2485	-865		MSel1	2514	1532
/M8_Option	-2485	-1193		MSel2	2121	2007
/Busy	-2435	-1987		ExtClk	1592	2007
BE	-1953	-1987		/WE	1088	2007
VSSD	-1728	-2003		VCCD	-577	2007
VSSA	-1532	-1976		VCCD	-757	2007
VSSA	-1337	-1952				
Sp +	-840	-1838				
Sp -	347	-1838				
VCCA	844	-1909				
VCCA	1066	-1951				

## OLD APR9600 SOP RECORDING VOICE 40" ~ 60"

MODE	MSEL-1 ( PIN-24 )	MSEL-2 ( PIN-25 )	/M8 ( PIN-9 )
2 FIXED MESSAGES	0	1	Pull-high 100KOhm
4 FIXED MESSAGES	1	0	Pull-high 100KOhm
8 FIXED MESSAGES	1	1	/M8 trigger pin
1 FIXED MESSAGES	0	0	0
TAPE MODE -NEXT	0	0	0
TAPE MODE - AUTO	0	0	1

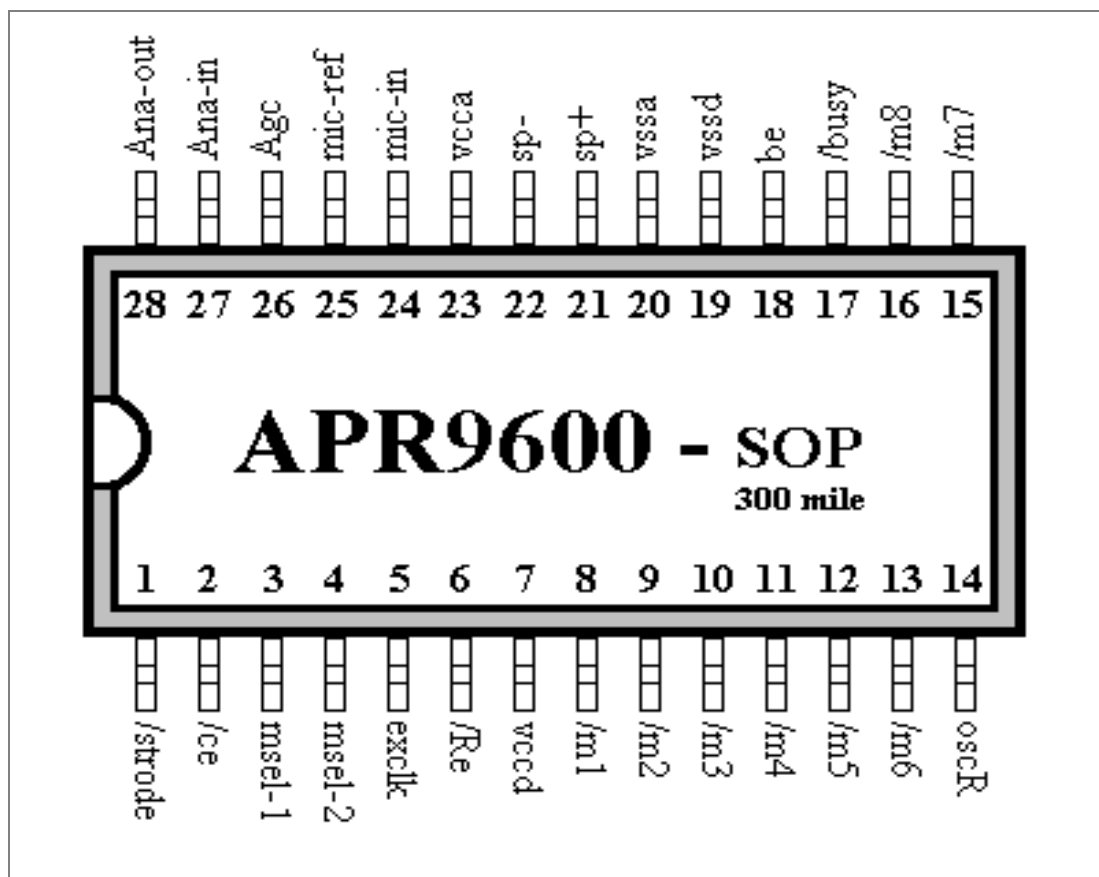
Ref. ROSC	Sampling Frequency	Inoput bandwidth	Voice duration
84 K Ohm	4.2 KHz	2.1 KHz	60 sec.
38 K Ohm	6.4 KHz	3.2 KHz	40 sec.
24 K Ohm	8.0 KHz	4.0 KHz	32 sec.



## NEW APR9600 SOP RECORDING VOICE 40" ~ 60"

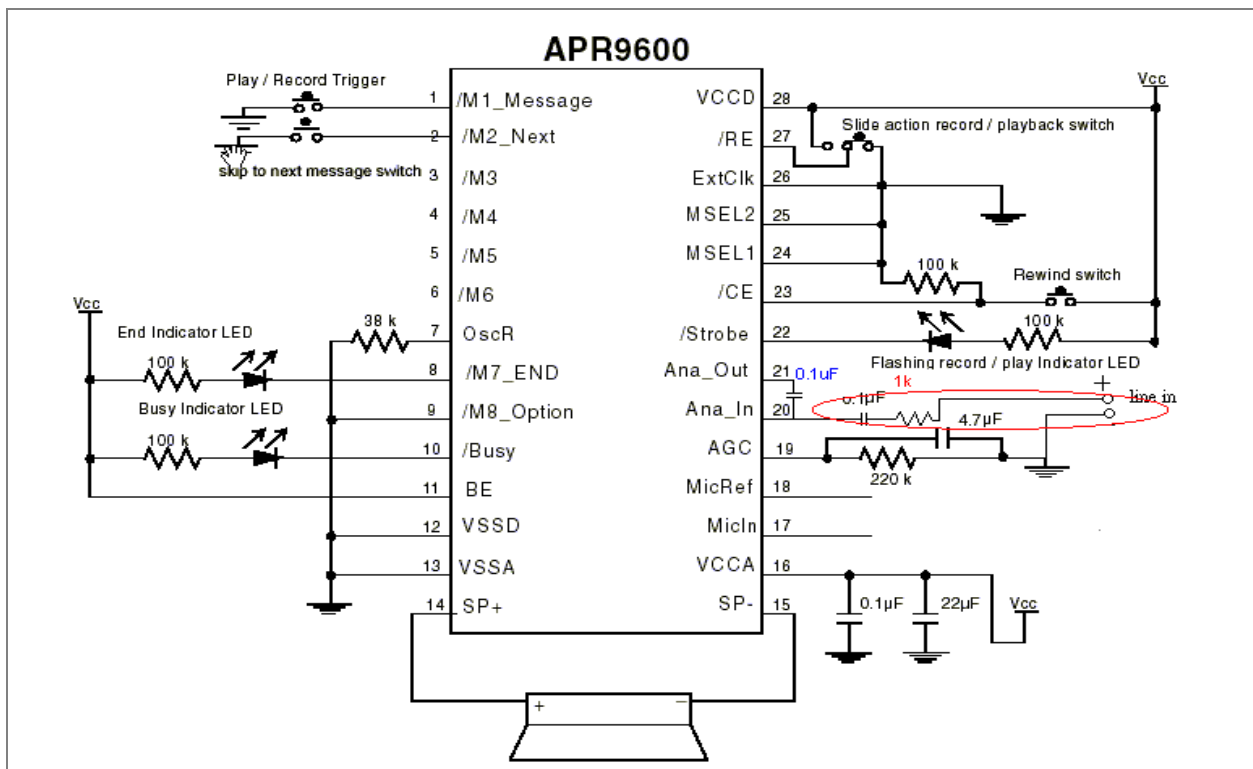
MODE	MSEL-1 ( PIN-3 )	MSEL-2 ( PIN-4 )	/M8 ( PIN-16 )
2 FIXED MESSAGES	0	1	Pull-high 100KOhm
4 FIXED MESSAGES	1	0	Pull-high 100KOhm
8 FIXED MESSAGES	1	1	/M8 trigger pin
1 FIXED MESSAGES	0	0	0
TAPE MODE –NEXT	0	0	0
TAPE MODE - AUTO	0	0	1

Ref. ROSC	Sampling Frequency	Inoput bandwidth	Voice duration
84 K Ohm	4.2 KHz	2.1 KHz	60 sec.
38 K Ohm	6.4 KHz	3.2 KHz	40 sec.
24 K Ohm	8.0 KHz	4.0 KHz	32 sec.

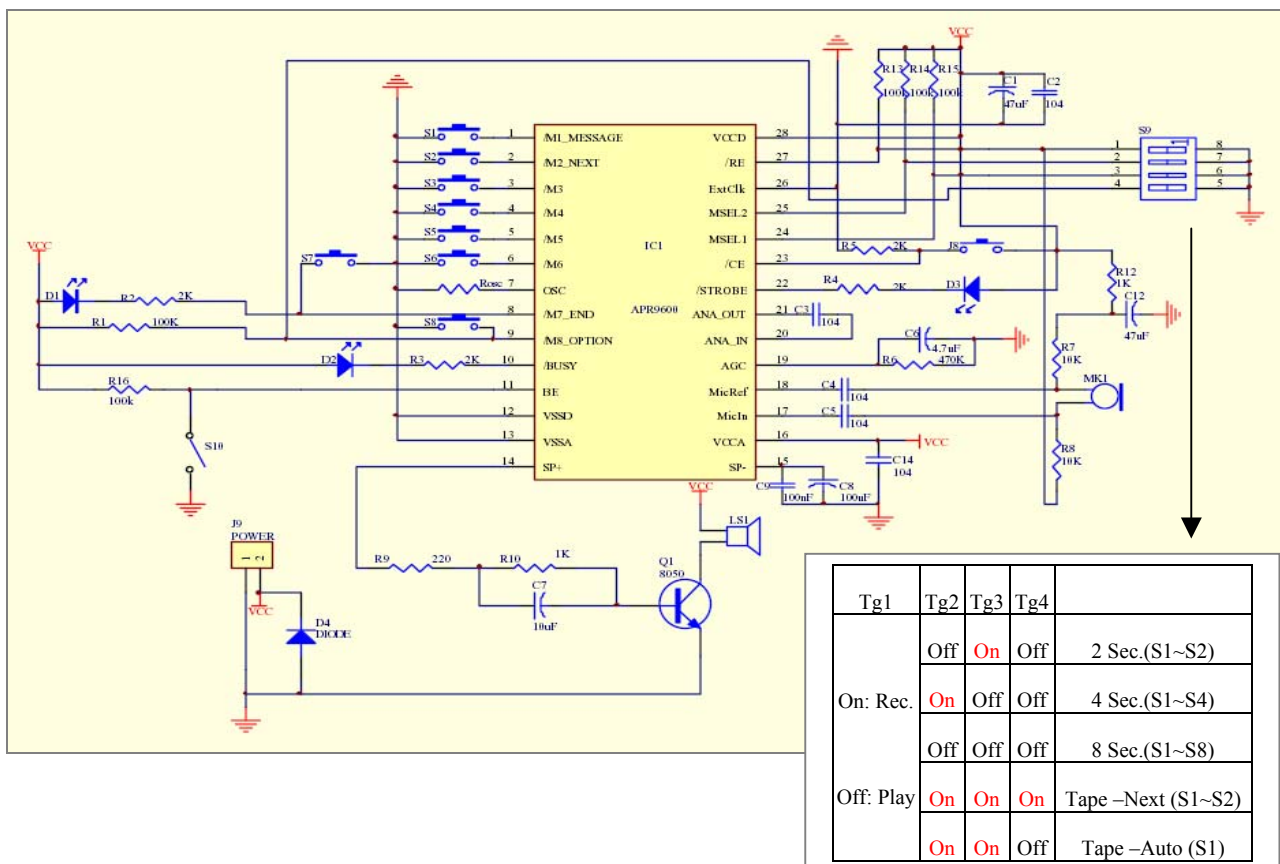




### ● APR9600 line-In Type Recording Circuit:



### ● APR9600 AMP Approtation Circuit :



This datasheet has been download from:

[www.datasheetcatalog.com](http://www.datasheetcatalog.com)

Datasheets for electronics components.